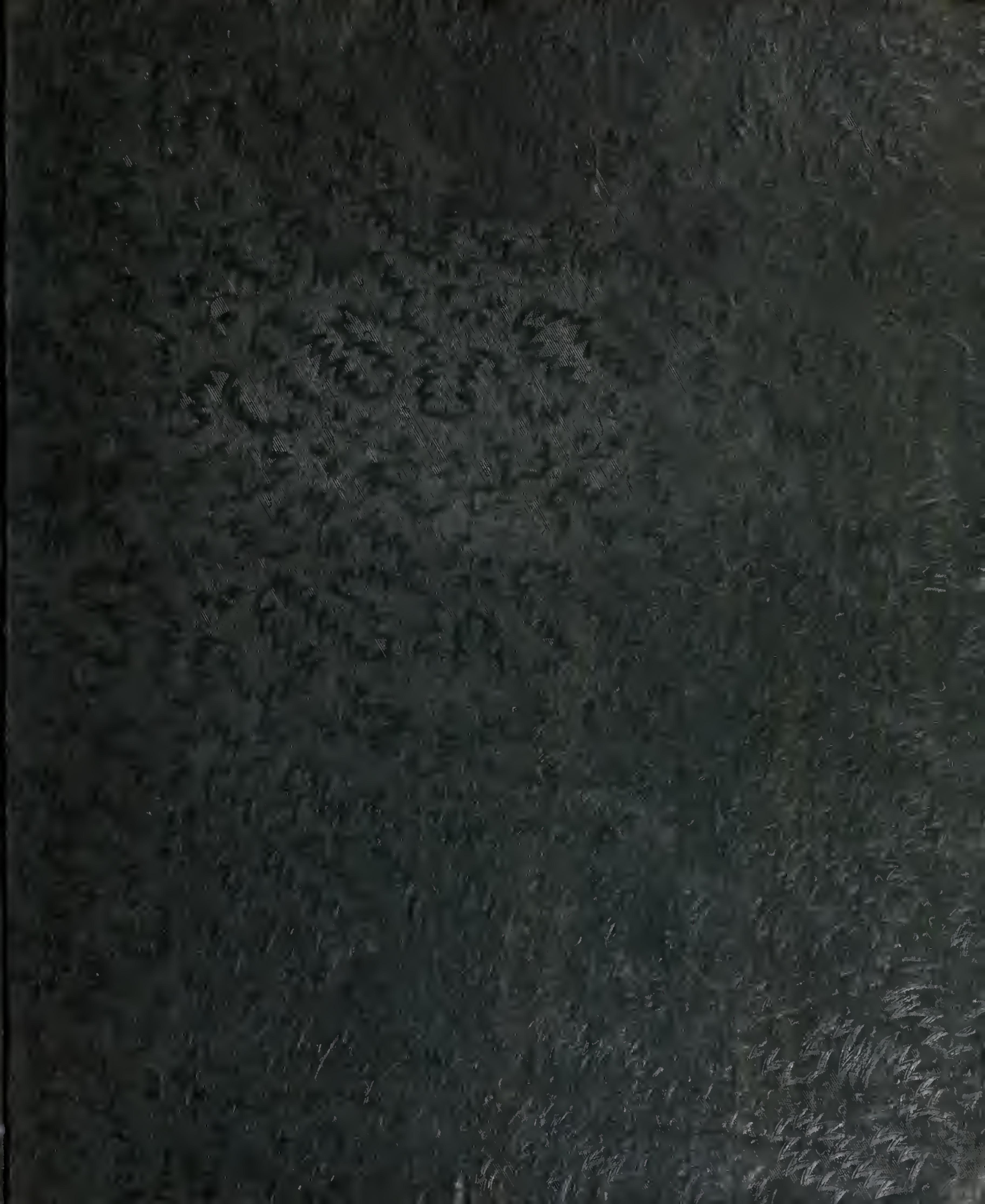
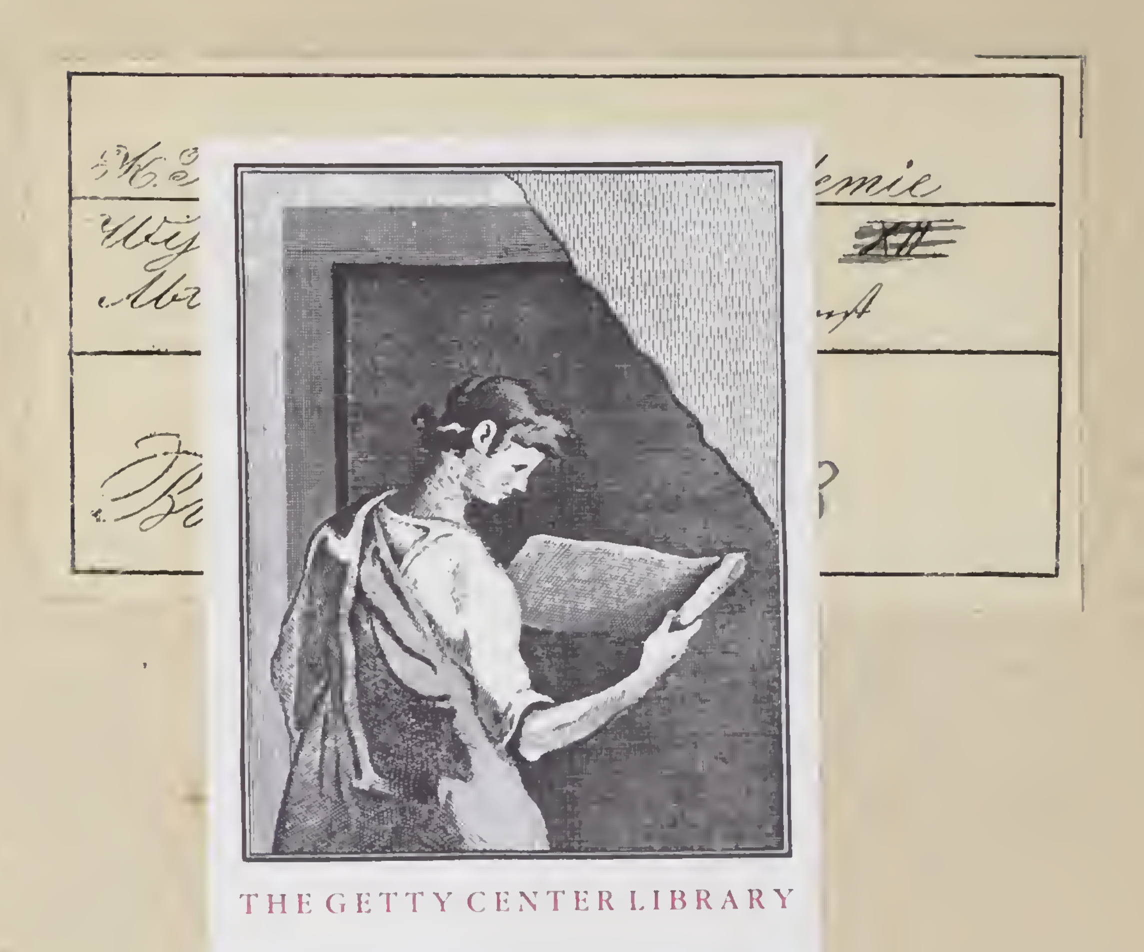
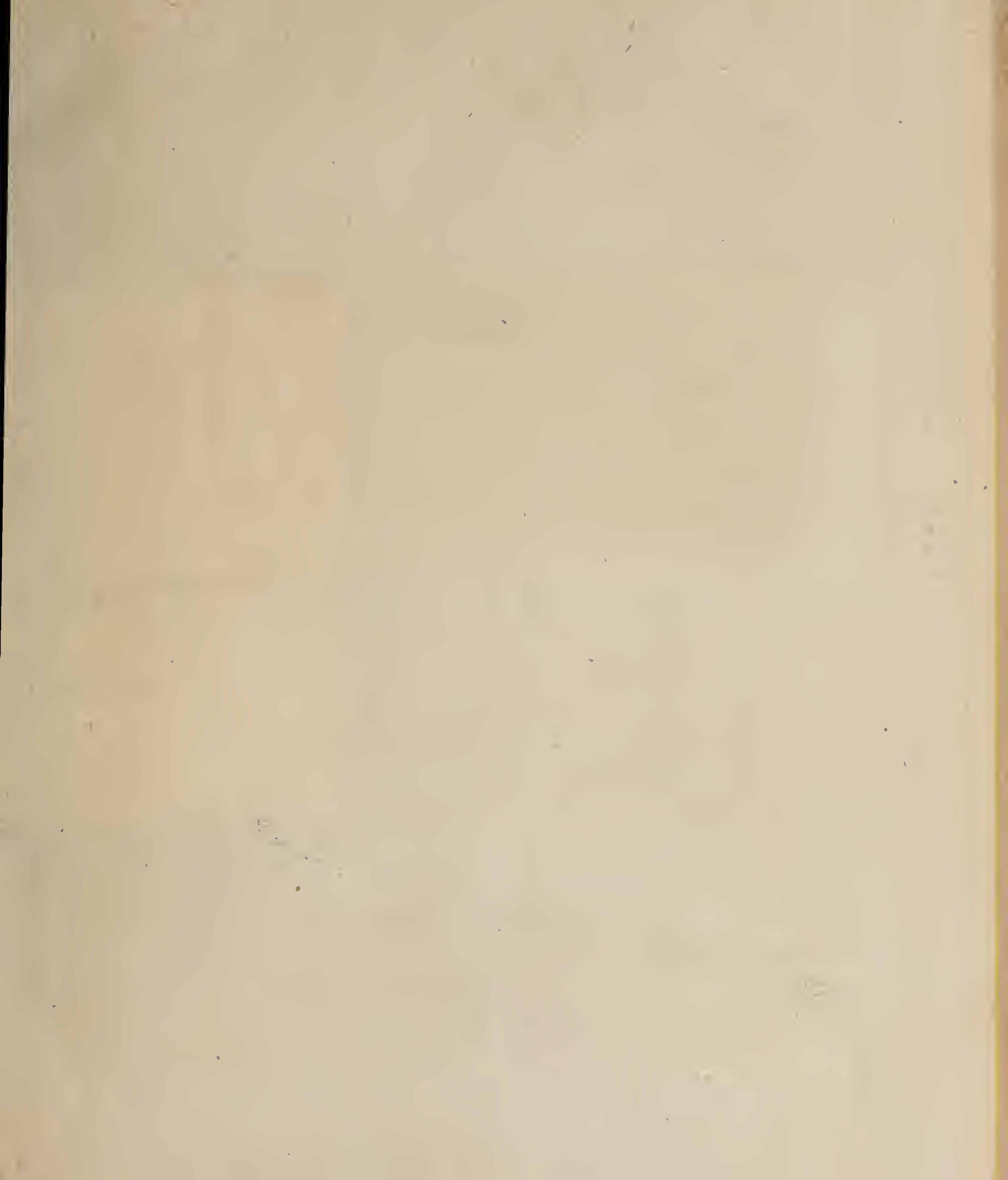
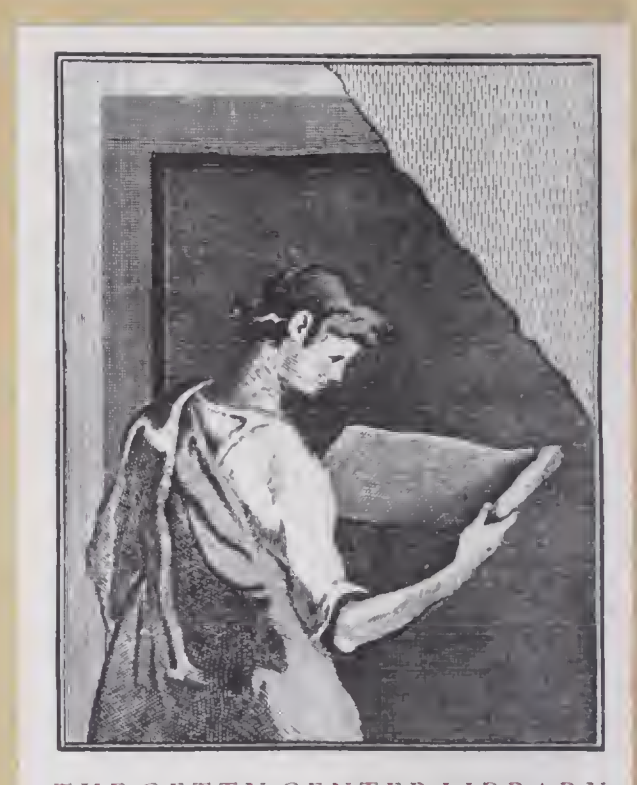








Journal

für

die Baukunst.

In zwanglosen Heften.

Herausgegeben

von

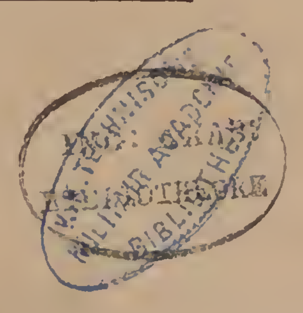
Dr. A. L. Crelle,

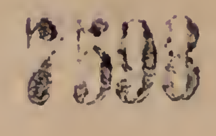
Königlich-Preufsischem Geheimen-Ober-Baurathe, Mitgliede der Königlichen Academie der Wissenschaften zu Berlin und Correspondenten derjenigen zu Neapel.

Zweiter Band.

In 4 Heften.

Mit 20 Kupfertafeln.





Berlin,

bei G. Reimer.

1830.





Inhalt des zweiten Bandes.

Erstes Heft.

Zweites Heft.

Drittes Heft.

Viertes Heft.

1.
Nachricht von der Klinker-Chaussée zwischen Cleve und Nymwegen.

(Von dem Herrn Bau-Inspector *Heermann* zu Cleve.)

Im Jahre 1823 wurde einer in Nymwegen zusammengetretenen Gesellschaft die Erlaubnifs zum Bau einer 2540 Ruthen langen Klinker-Chaussée zwischen Cleve und Nymwegen, von welcher 1367 Ruthen auf Preufsischem Gebiete liegen, gegen den Genufs des tarifmäfsigen Wegegeldes ertheilt. Der Bau wurde im July 1823 angefangen und im April 1825 vollendet.

Dem Verfasser dieser Nachricht wurde die Aufsicht über den Bau der Strecke auf Preufsischem Gebiete übertragen, auch gehört es zu seinen Dienstpflichten, zu sorgen, dafs die Baugesellschaft die Chausée auf ihre Kosten gehörig unterhalte. Bei diesem Geschäft hat derselbe über den Bau und die Unterhaltung der Klinker-Chausséen, so wie über das Vermögen derselben, Lasten zu tragen, Gelegenheit gehabt einige Erfahrungen zu sammeln, deren Mittheilung von Interesse sein dürfte, da diese Bauart der Strafsen in mehreren Gegenden noch wenig bekannt ist, häufig aber von Nutzen sein kann.

Die Construction der hier erbauten Klinker-Chaussée ist sehr einfach. Sie geht aus den Zeichnungen Taf. I. hervor.

Der Strafsendamm wurde zuerst, wie bei andern Kunststrafsen, jedoch nur 30 Fufs breit, gröfstentheils horizontal aufgeschüttet, und dafür gesorgt, dafs das Pflaster wenigstens 1 Fufs dick Sand zur Unterlage erhielt.

Nachdem der Strafsendamm sich vollständig gesetzt hatte, und möglichst festgefahren war, wurde zur Verfertigung des 18 Fufs breiten Pflasters von Klinkern auf die hohe Kante, in Sand, in folgender Art geschritten.

Zuförderst wurde die nach einer Chablone geebnete Sand-Unterlage von den darin befindlichen Steinen gereinigt und an jeder Seite eine Reihe Klinker *a*, *b*, *c*, *d* (Fig. 3.) zu den Randlagen nebeneinander, und

zwar mit ihrer langen Seite gegen die Fuſswege, in Verband und auf die Weise gesetzt, daſs die Reihen *d* einen Zoll höher als die Reihen *a* lagen, und daſs die Steine $\frac{1}{4}$ Zoll weit von einander standen. Zwischen diesen Bordsteinen wurde das 16 Fuſs 4 Zoll breite Pflaster von Klinkern, welche im Durchschnitt $8\frac{3}{4}$ Zoll lang, $4\frac{1}{4}$ Zoll breit und 2 Zoll dick waren, auf die hohe Kante, mit 7 Zoll Wölbung und $\frac{1}{4}$ Zoll breiten Fugen, in Sand gelegt, und darauf gesehen, daſs nur so viel halbe Steine verwendet wurden, als zum ordnungsmäſsigen Verbande erforderlich waren. Nunmehr wurde das ganze Pflaster mit feinem Sande, worin sich keine Steine befanden, mittelst stumpfer Besen, tüchtig genäſst, eingewaschen und 3 Zoll hoch mit dergleichen feinem Sande bedeckt; zuletzt wurden die Bordsteine *a*, *b*, *c*, *d* mit $1\frac{1}{2}$ Fuſs breiten, 3 Zoll dicken Rasen belegt und die Auf- und Abfahrtswege neben den Bordsteinen mit Feldsteinen gepflastert. Fig. 2. zeigt den Grundriſs der fertigen Straſse und Fig. 1. ihren Quer-Durchschnitt.

Die ganze Chaussée, sowohl auf Preuſsischem als Niederländischem Gebiete, welche seit 4 Jahren gebraucht wird, befindet sich jetzt noch im Ganzen in untadelhaftem Zustande. Vor einigen Tagen lieſs ich an mehreren Stellen den Sand abfegen, um die Beschaffenheit der Steine zu sehen, und fand, daſs da, wo der Weg horizontal gebaut ist, oder nur ein geringes Gefälle hat, das Pflaster, so weit es aus wirklichen Klinkern bestehet, weder abgenutzt noch gesunken ist, dagegen da, wo die Straſse 4 bis 8 Zoll Gefälle auf die Ruthe hat, sind die Klinker dadurch etwas beschädigt, daſs die Pferde, beim Heraufziehen schwerer Lasten, mit den Hufeisen die Kanten der Klinker theilweise abgeschlagen haben. Wo keine Klinker, sondern nur hartgebrannte Mauerziegel versuchsweise genommen sind, sind die Steine, auch auf horizontalen Strecken sehr abgenutzt. Der Sand zwischen den Klinkern war allenthalben so fest, daſs er nur mit scharfen eisernen Werkzeugen aus den Fugen gekratzt werden konnte.

Von der Last der Fuhrwerke und von dem Druck der Räder auf die Chaussée scheint das Pflaster, so weit es von wirklichen Klinkern verfertigt ist, bisher keinen Schaden gelitten zu haben, obgleich es täglich von schweren Fuhrwerken befahren wird, worunter öfters zweirädrige Karren sind, mit sehr schmalen Radfelgen von nur $1\frac{7}{8}$ Zoll breit, und mit 4000 bis 6000 Pfund beladen.

Zur Unterhaltung war bis jetzt nur nöthig, den Sand welcher das Pflaster bedeckt, sobald er in der Mitte der Fahrbahn zu schwach und

gegen die Rasenkanten zu hoch liegt, wieder von der Seite nach der Mitte des Pflasters zu schieben; bei anhaltend trockener Witterung die entblöfsten Klinker mit neuem Sande zu bedecken, und wo bedeutendes Gefälle ist, das Regenwasser durch Rinnen über die Fufswege nach den Seitengräben zu leiten. Diese Arbeiten haben im Durchschnitt auf der 2540 Ruthen langen Wegestreke, jährlich, an Wegewärter-Lohn und für 30 Schacht-Ruthen Sand, circa 120 Rthlr. gekostet.

Es folgt zwar hieraus, dafs eine neue Klinker-Chaussée in den ersten Jahren viel weniger Unterhaltungskosten erfordert, als eine Steindecke; allein es ist vorauszusehen, dafs in der Folge die Unterhaltungskosten bedeutender sein werden, wenn es nöthig sein wird das Pflaster umzulegen, und neue Klinker statt der unbrauchbaren einzuziehen.

Der Bau eines Klinkerpflasters ist kostbar. Wenn es auf einem leichten Sandboden zu liegen kommt, so sind, nach den hiesigen Preisen, für eine laufende Ruthe Pflaster von 18 Fufs breit, folgende Kosten nöthig:

Für $1\frac{1}{2}$ Tausend Klinker von $8\frac{3}{4}$ Zoll lang, $4\frac{1}{4}$ Zoll breit, 2 Zoll dick, incl. Transport, zu 6 Rthlr. .	9 Rthlr.	— Sgr.
Solche zu legen, zu 18 Sgr. das Tausend	— -	27 -
Für $\frac{1}{2}$ Schacht-Ruthe gereinigten Sand, zu 20 Sgr.	— -	10 -
Für die Rasenkanten zu verfertigen	— -	3 -
Überhaupt	10 Rthlr.	10 Sgr.

Es ist daher ein Klinkerpflaster, da wo Kies oder Bruchsteine zur Befestigung der Fahrbahn ohne grofse Kosten zu haben sind, theuerer als eine Steindecke. Wenn dagegen keine Steine in der Nähe zu haben sind, sondern mit grofsen Kosten aus entfernten Gegenden geholt werden müssen, dagegen feiner Sand in hinreichender Menge vorhanden ist, auch Klinker ohne übermäfsigen Kosten-Aufwand geliefert werden können und die Strafse ohne grofses Gefälle gebaut werden kann, oder wenn man eine zu jeder Jahreszeit stets mit gleicher Bequemlichkeit zu gebrauchende, reinliche Strafse zu haben wünscht, so ist der Bau einer Klinker-Chaussée dem Bau einer Steinstrafse vorzuziehen.

Die Vorzüge einer Klinkerstrafse vor jeder andern Chaussée sind, dafs sie nach vollendetem Bau sogleich eine ganz feste, ebene Fahrbahn giebt; dafs die gewöhnlichen Unterhaltungs-Arbeiten, die Umpflasterung ganzer Strecken ausgenommen, den Reisenden keine Unbequemlichkeiten verursachen; dafs anhaltendes Regenwetter die Klinker-Chausséen nicht

erweicht, sondern dafs gerade dann, wenn die Steinstrafsen gröfstentheils schmutzig sind und theilweise sogar nur mit Beschwerde befahren werden können, die Klinker-Chausséen in vorzüglich gutem Stande bleiben, und alsdann beinahe keine Unterhaltungs-Arbeiten erfordern; und endlich, dafs die den Reisenden wünschenswerthe, den Steinstrafsen aber schädliche Bepflanzung der Strafsen mit Bäumen, welche vielen Schatten verbreiten, bei einer Klinker-Chaussée sehr wohl Statt finden kann, weil gerade dadurch der Sand in der Decke möglichst feucht erhalten wird.

Damit Klinker-Chausséen diese Vortheile gewähren ist erforderlich: dafs starke Gefälle möglichst vermieden und die Krone des Strafsendamms vielmehr so viel möglich horizontal ohne bedeutende Erhöhung des natürlichen Bodens gelegt werde; dafs das Pflaster wenigstens 18 Fufs breit verfertigt werde, damit die Fuhrwerke sich gehörig ausweichen können und nicht immer in einem und demselben Geleise fahren dürfen; dafs nur wirkliche Klinker zum Pflaster genommen werden; dafs unter das Pflaster eine möglichst dicke, wenigstens 1 Fufs hohe Lage Sand gebracht werde; dafs die Strafse mit Bäumen, welche vielen Schatten geben, bepflanzt werde, und dafs bei der Unterhaltung dafür gesorgt werde, dafs das Pflaster stets wenigstens $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch mit Sand bedeckt bleibe.

Wird die Sanddecke stets gut unterhalten, so haben die Klinker eine sehr lange Dauer. Es ist aber meistens schwierig die Sanddecke zu erhalten. Eine Hauptsache ist, dafs der Sand so lange als möglich immer etwas feucht bleibe, welches man durch das geringe Gefälle und durch die Baumpflanzung erreicht.

Bisher hat man sich der Klinkerstrafsen fast nur in Holland mit Nutzen, wiewohl unter Beschränkung der Ladung der Frachtkarren, bedient; es ist dort verboten, zweirädrige Karren mit mehr als 2500 Pfund zu beladen. Nach der Erfahrung auf der Chaussée zwischen Cleve und Nymwegen hat es wie gesagt dem Pflaster bisher nichts geschadet, dafs es mit zweirädrigen Karren, deren Radfelgen nur $1\frac{7}{8}$ Zoll breit, und welche mit 4000 bis 6000 Pfund befrachtet waren, seit 4 Jahren befahren worden. Wenn daher die Frachtfuhrwerke Räder hätten, deren Breite der Ladung angemessen wäre, so würde eine Klinker-Chaussée auch die schwersten Fuhrwerke tragen können.

Cleve, den 12. April 1829.

2.

Nachricht von einem Durchbruche der Saale zwischen Merseburg und Halle, und dessen Verschlufs mit Steinen, nebst Bemerkungen über den Steinbau bei Durchbrüchen und Buhnen.

(Von dem Herrn Bau-Inspector *Schulze* zu Halle.)

Ufer- und Deichbrüche sind zwar dem Wasserbaumeister keine neue Erscheinungen. Der Durchbruch der Saale zwischen Merseburg und Halle, im Winter 1828, und dessen Verschlufs, ist indessen so merkwürdig, dafs umständliche Nachrichten davon bekannt gemacht zu werden verdienen.

Die Saale, welche von Merseburg nach Halle fliefst, macht unweit des Dorfes Planena eine grofse Krümme. Nachdem sie von derselben bis zum Hohenweidner Wehre 280 Ruthen, und von da, in einem grofsen Bogen, noch 545 Ruthen zurückgelegt hat, kommt der Flufs sich selbst wieder bis auf 22 Ruthen nahe und fliefst so 10 bis 15 Ruthen lang fort. Diese Stelle ist auf (Taf. II. u. III.) vorgestellt. Der Unterschied der Wasserspiegel auf den nächsten Puncten ober- und unterhalb beträgt bei kleinem Wasser $6\frac{1}{2}$ Fufs, nimmt jedoch bei hohem Wasser bis auf etwa $1\frac{1}{2}$ Fufs ab. Die punctirten Linien *ab*, *cde* und *fgh* (Taf. III. Fig. 1.) bezeichnen das Ufer des Flusses, wie es im Jahre 1816 war, die Linien *ikl*, *mnro* das Ufer kurz vor dem Durchbruch im Jahre 1828; die Linien *pr*, *st* das Ufer des Durchbruchs gleich nachdem er erfolgt war, die Linien *iq*, *tr*, *vws* das Ufer beim Anfange der Abdämmung. Das gegenwärtige Ufer, nach vollendeter Abdämmung, ist in der Carte ausgezogen.

Diese Landzuge nun wurde im Februar 1828 durchgebrochen. Im Jahre 1816 war sie noch 25 Ruthen breit. Die Breite hatte in 12 Jahren nur um etwa 3 Ruthen, gröfstentheils von unterhalb, abgenommen. Im Jahre 1805 und 1806 waren, wenige Ruthen weiter abwärts, die Ufer so

weit abgegraben worden, dafs die Saal-Kähne, welche den damals nach Sachsen ziehenden Preufsischen Kriegsheeren die Lebensmittel zuführten, über das Land gebracht werden konnten. Bei dieser Gelegenheit war die Erde aufgewühlt worden, hierauf waren die Ufer bis 1817, also 11 bis 12 Jahre lang, unbeachtet liegen geblieben und dann erst verbaut worden. Binnen dieser langen Zeit aber waren keine bemerkbaren Veränderungen erfolgt. Selbst die am Ufer weggehenden Eisfahrten, hatten dasselbe nicht sehr angegriffen, obwohl dergleichen bekanntlich für abbrüchige Ufer sehr gefährlich sind. Es schien also keine Gefahr eines nahen Durchbruchs vorhanden; dennoch erfolgte derselbe.

Dafs dabei ganz besondere Umstände wirksam sein mufsten, ist leicht zu sehen. Sie waren folgende. Nach gelindem Regen fiel im Januar 1828 eine aufserordentliche Schneemasse, bei Frost und Wind; der Wind trieb den Schnee in den Flufs, und staute ihn, da das Wasser aufserdem noch wuchs, auf; zugleich trat eine Kälte von 16 bis 20 Grad Réaum. ein. Die Folge davon war, dafs das Wasser, so wie es auf die Ufer trat, gefror. Hierdurch entstand nun in der Gegend von Schkopau (einem eine halbe Stunde oberhalb des Durchbruchs gelegenen Dorfe), bis zum Wehre bei Hohenweiden, gleichsam ein Eisdamm auf dem rechten Ufer der Saale, 2 Fufs und darüber hoch, wodurch die Bewohner des linken Ufers dieser Strecke, wo das Wasser über die Ufer getreten und bei weitem höher als auf die ihnen bekannte gröfste Höhe von 1799 gestiegen war, in die gröfste Gefahr geriethen.

Nun war es natürlich, dafs der Eisdamm da am schwächsten sein mufste, wo sich die Strömung am heftigsten an ihm entlang zog, und dies war gerade an der dem Angriffe ausgesetzten Uferstelle der Fall. Die Eismassen, welche sich durch den Frost gebildet hatten, drängten sich an diesem Orte, und so mufste der Eisdamm an einer solchen Stelle nothwendig zuerst durchbrechen. War nun das Wasser einerseits oberhalb so hoch aufgestaut, dafs es die linkseitigen Ufer über alle Erfahrung hoch überschwemmt hatte, so fehlte dagegen unterhalb, weil der beim Wehre nach Holleben abgehende Mühlgraben unverhältnifsmäfsig mehr Wasser aufnahm und solches erst eine Stunde abwärts wieder in die Saale schüttete, in der untern Saale das Wasser, und es entstand auf diese Weise ein sehr grofser Unterschied zwischen dem Ober- und Unterwasser, welcher, nachdem nun wirklich das Wasser auf der durchbrochenen Stelle,

mit einem Gefälle von 7 Fufs, überstürzte, nothwendig verderblich werden mufste. Die Gefahr wurde noch um so gröfser, da alles auf der Saale gebildete Eis diesen Weg nahm, und gleichsam wie ein scharfes Messer in den das Erdreich deckenden Rasen, und hierauf in das Erdreich selbst einschnitt, so dafs sich nothwendiger Weise, bei dem anhaltend starken Frost und Wasser, ein Graben bilden mufste. An Hülfe war, weil Wiesen und Ufer überall mit Wasser, Schnee und Eis bedeckt waren, nicht zu denken, um so weniger, da es an allem dazu Nöthigen fehlte, indem man den Fall nicht erwarten konnte. Es konnte nicht früher etwas dagegen gethan werden, bis das Wasser wieder in die Ufer zurückgetreten war. Dann aber fanden sich noch andere Hindernisse. Man konnte zu Lande nichts thun, weil über die Wiesen und durch die wasservollen Tiefen kein Wagen fahren konnte; es mufste daher alles mittelst Kähne zu Wasser herbeigeschafft werden. Man war mit den Vorkehrungen erst zu Stande gekommen, als der Durchbruch des Wassers schon nach den Linien *iqtr*, *vws* 8 bis 9 Ruthen breit und 14 bis 16 Fufs tief geworden war.

Vor Allem kam es nun darauf an, den weitern Angriffen des Wassers Schranken zu setzen. Damit wenigstens die Schwierigkeiten nicht durch die zu ausgedehnte Breite des Durchbruchs zu sehr vermehrt werden möchten, mufste man zunächst Bedacht nehmen, der Erweiterung ein Ziel zu setzen. Man entschlofs sich, Steine dazu zu nehmen, weil sie am schnellsten zu erlangen und am leichtesten da anzuwenden waren, wo es nöthig schien. Man bestimmte die Abdämmungslinie *EF*, und befestigte darauf den vom Wasser am stärksten angegriffenen Punct *K* des linken Ufers durch vorgeworfene Steine, desgleichen den diesem gegenüberliegenden Punct auf dem rechten Ufer bei *l*. Nachdem dieses geschehen, war zwar dadurch die Macht des Wassers auf die Ufer gebrochen, und der Schutz wirkte bis auf einige Ruthen unterhalb der Einlagen; allein nun wurde der Boden des Durchbruchs um so stärker angegriffen. Zunächst also mufste man jetzt zu verhindern suchen, dafs die Tiefe, in der Abdämmungslinie, nicht zu sehr zunehme. Es wurden also jetzt Steine in den Stromstrich versenkt, und zwar wurden sie, weil es sehr daran fehlte, zuerst nur 1 bis $1\frac{1}{2}$ Fufs hoch und 10 bis 20 Fufs breit, quer durch den Durchrifs, immer von der tiefsten Stelle ausgehend, so gelagert, dafs von der Abdämmungslinie abwärts, eine 3- bis 4füfsige Böschung noch auf dieses Lager traf.

Diese Lagerung wurde nach und nach bis auf die ganze künftige Grundfläche der Abdämmung nach oberhalb zu verbreitet. Mittlerweile war indeſs das Wasser gefallen, und dadurch der Unterschied des Ober- und Unterwassers noch bedeutend vergröſsert. Die Geschwindigkeit hatte dadurch dermaſsen zugenommen, daſs die Arbeiten höchst gefährlich wurden: auch waren während der Grund-Arbeiten die Ufer oberhalb des Flusses, auf der rechten Seite des Durchbruchs, so sehr angegriffen worden, daſs das zuerst auf dieser Seite angelegte Sicherungswerk in Gefahr kam umgangen zu werden; daher muſste man oberhalb desselben, in *m*, ein zweites, und als diesem wieder Gefahr drohte, ein drittes in *n*, ja ein viertes in *o* werfen.

Bisher hatten die Ufer auf der Abdämmungslinie weiter nicht gelitten; allein da das Wasser wieder wuchs, so veränderte sich die Strömung so, daſs auch hier die Ufer gedeckt werden muſsten, welches dann immer nach Erfordernifs geschah.

Da nach den Umständen nur wenige Steine herbeigeschafft werden konnten, so muſste man nur immer bedacht sein, das Wasser erst in seinen Angriffen zu beschränken, und zwar auch nur vorzugsweise da, wo die Gefahr am gröſsten war. Deshalb muſste man bis jetzt auch das linke Ufer Preis geben, und nur die zuerst angelegte Deckung, die nach und nach, so wie die Erde davor und dahinter verloren ging, zur Buhne wurde, als ein Hauptwerk, zu erhalten suchen. Dadurch geschah es, daſs die früher vorhanden gewesene Land-Ecke, oberhalb *K*,' ganz vom Wasser weggenommen wurde, und es ereignete sich der merkwürdige Fall, daſs dieses Werk auf einmal verschwand und beim Nachsuchen keine Spur mehr davon gefunden wurde. Wahrscheinlich war es tief unterwaschen, durch die Gewalt des Stromes aber so lange gehalten worden, daſs nachher, als es hinabstürzte, Kies und Erde vom Ufer über die Steine hinfielen. Statt der Steine fand sich bloſs lose Erde. Da das Werk schnell ersetzt werden muſste, so konnte man nicht weiter nachsuchen. Es wurde hergestellt, und nachdem die Puncte, welche am nöthigsten gehalten werden muſsten, gesichert waren, wurde, ähnliche Fälle zu verhüten, in *P*, etwas weiter abwärts, ebenfalls ein Deckwerk gebaut.

Auf diese Weise waren die Arbeiten endlich so weit gediehen, daſs das Wasser den Ufern nicht weiter bedeutend nachtheilig werden konnte, und erst jetzt konnte man an die wirkliche Verdämmung denken.

Wie schon gedacht, war die Geschwindigkeit in dem Stromstriche ungemein grofs. Auf der Oberfläche betrug sie 10 bis 12 Fufs in der Secunde. Nach den gewöhnlichen practischen Regeln geschlossen, konnte also, weil das Wasser 14 bis 16 Fufs tief war, die gröfste Geschwindigkeit, etwa 2 Fufs unter der Oberfläche, 12 bis 14 Fufs sein. Um bei dieser aufserordentlichen Strömung die Kähne, aus welchen die Steine geworfen werden sollten, wo es nöthig war, festzuhalten, und um sich ohne Schwierigkeit überall hinbegeben zu können, wurde ein Seil über den Durchrifs gespannt (man sehe Taf. III. Fig. 10.), an welchem man sich hin und her bewegen konnte. Es erforderte aber keine geringe Übung, ohne Gefahr von einem Ufer zum andern zu gelangen. Denn, als einst die Schiffer es versahen, wurde ihr Kahn von dem Strome mit solcher Gewalt erfafst, dafs ein am vordern Ende des Kahnes befindlicher, 4 bis 5 Zoll starker, runder, tannener Baum, an welchem der Kahn sich bewegte, zerbrach, und zwar noch zum Glück, denn wäre der Baum nicht gebrochen, so wären Kahn und Menschen untergesunken und wahrscheinlich verloren gewesen. Ein andermal zersprang ein ganz neues Seil, mit einem Knalle wie ein Flintenschufs. Noch mehr Geschicklichkeit und Vorsicht war bei dem Einwerfen der Steine selbst nothwendig, denn die Steine wurden durch die heftige Strömung 10 Ruthen und weiter weggeführt, oder erreichten 16 bis 18 Fufs von der lothrechten Linie den Grund. Durch Versuche mit Steinen, die man an feine Schnüre gebunden hatte, fand man, dafs nicht zu kleine Steine mit 45 Grad Abweichung vom Loth, den Grund erreichten, kleinere mit 50 und 60 Grad, und so wie sie im geringsten wieder gehoben wurden, führte sie das Wasser weit weg. Die Geschicklichkeit des Einwerfens gedieh aber am Ende so weit, dafs die Steine wirklich an die ihnen bestimmte Stelle zu Boden kamen. Man fand ferner, dafs die Steine abwärts nicht weniger als eine 3- bis 4füfsige Böschung haben mufsten; gegen den Strom war eine halbfüfsige Böschung hinreichend. Erst als das Wasser nur noch 4 bis 6 Fufs tief war, durfte man unterhalb mit einfüfsiger Böschung bauen; oberhalb blieb die Böschung immer halbfüfsig.

So unglaublich es scheint, dafs sich in einer so starken Strömung, und in 6 Fufs tiefem Wasser, mit einfüfsiger Böschung unterhalb und einhalbfüfsiger oberhalb, haltbar habe bauen lassen, so ist es doch hier wirklich geschehen. Welche Gewalt dieser Damm, obgleich er oben nicht

dicker als 3 Fuſs war, auszuhalten vermochte, davon ergab sich ein noch stärkerer Beweis dadurch, daſs als das Wasser, ehe der Durchbruch geschlossen werden konnte, wieder gewachsen und 2 bis 3 Fuſs über die Anhäufung der Steine weggestürzt war, dieselbe davon durchaus nicht gelitten hatte.

Während des gar zu hohen Wasserstandes konnte man indessen nicht mit Vortheil bauen, und da es nicht darauf ankam, ob das Wasser überlief oder nicht, so wurde niedrigeres Wasser abgewartet und erst späterhin der Steindamm vollendet. Man machte ihn oben 1½ Fuſs breit und gab ihm unterhalb eine einfüſsige, oberhalb eine halbfüſsige und noch geringere Böschung. Um das Wasser ganz abzuschlieſsen, wurde vor den Steindamm eine Kiesschüttung gelegt, so breit, daſs darauf und auf den Steindamm ein 3 Fuſs hoher, 4 Fuſs in der Krone breiter, einfüſsig geböschter Erddamm gelagert werden konnte. Dieser Damm wurde zu beiden Seiten des Durchbruchs, bis *d'* und *g'*, in der Krone horizontal, von da aber nach den Ufern zu, bei *c'* und *i'* auslaufend, 4 Fuſs in der Krone breit und mit 1½füſsiger Böschung fortgesetzt.

Es scheint wiederum gewagt, daſs man durch einen so schwachen Damm, einen neuen Durchbruch zu verhüten gedachte. Man meinte ursprünglich auch nicht, daſs es möglich sei, allein es ergab sich wirklich, während der Arbeit. Um nun das Überflüssige zu ersparen, schlug ich nur das Nöthige vor, und so wurde es auch ausgeführt. Über die Gründe, welche mich bewogen keine umfassendere Befestigung und Sicherung zu verlangen, bemerke ich folgendes.

Die Ufer der Saale und der in dieselbe unterhalb Merseburg und oberhalb dieses Durchbruches fallenden Luppe sind so niedrig und gleichförmig, daſs wenn der Fluſs seine Vollbördigkeit erreicht hat, das Wasser überall zugleich austritt. Nun flieſst die Saale, von Schkopau abwärts, eine ganze Strecke links an Bergen entlang, und kann also nur rechts übertreten; alles Wasser aber was rechts übertritt, bis nach Planena, kommt nicht eher wieder in die Saale als unterhalb Beesen, eine halbe Stunde weiter, und durch die Elster. Daher steigt, bei der bloſsen Vollbördigkeit, das Wasser in der Gegend des Durchbruchs nur wenig. Das höchste bekannte Wasser ist bei Planena und in der Umgegend nur etwa Einen Fuſs über das rechte Ufer getreten, auch dauert eine solche Anschwellung selten lange. Wenn nun aber ein Deich weder

durch den Übersturz noch durch Wellenschlag oder Eis angegriffen werden kann, so widersteht er in der Regel. Deshalb ist der Deich hier nur 6 Zoll über das höchste bekannte Wasser gebaut worden und gleichwohl der Übersturz nicht zu fürchten. Gegen das Eis wird er noch durch Buhnen geschützt werden, gegen den Wellenschlag durch Buschwerk. Der Zweck würde allerdings noch vollständiger erreicht werden, wenn man von dem ebenfalls als Deich dienenden Fahrdamm, bei der nahen Schleuse, nemlich von a' an bis zu dem unterhalb des Durchbruchs befindlichen Holze h', einen Deich bis auf die angegebene Höhe geschüttet hätte. Man unterliefs es aber, theils weil der in der Carte angedeutete Damm für hinreichend erachtet wurde, also die Kosten einer gröfsern Ausdehnung desselben erspart werden konnten, theils aber auch um den Bewohnern des linken Ufers nicht einmal den Schein einer Zudämmung des Wassers zu geben. Denn obgleich zuverläfsig der gänzliche Verschlufs der Strecke von der Schleuse bis zum Holze, das Wasser, im offenen Strome, kaum einige Zolle stauen würde, so ist es doch schwer, Landleute von dergleichen zu überzeugen. Aufserdem macht in Fällen wie bei diesem Durchbruch, wo wenig Wasser in der Saale ist und der Abzug gehindert wird, der Abflufs des Wassers auf solcher Stelle allerdings einigen Unterschied, und für solche Fälle sind auch schon Zolle wichtig. Man suchte also selbst den Schein möglichst zu vermeiden, und das ging um so mehr an, da es nur darauf ankam, Sicherheit gegen ähnliche Überfälle zu schaffen, wozu, wie sich weiter unten zeigen wird, noch andere Anlagen nöthig waren, die durch den Deich weder gewannen, noch verloren.

Es ist nicht aufser Acht gelassen worden, möglichst zu verhindern, dafs das zu beiden Seiten des Verschlusses überstürzende Wasser in den Durchrifs falle und dadurch dem Werke und den Ufern schade. Die Deichflügel sind zu dem Ende bogenförmig gelegt, damit sich der rechtwinklig erfolgende Übersturz des Wassers nicht nach dem Durchbruche, sondern abwärts wenden möge. Nun aber ist die ganze Wiesenfläche fast eine Ebene, die schief abhängt: das Wasser mufs sich also auf derselben vertheilen und ausbreiten, und selbst beim höchsten Übersturze, der etwa $1\frac{1}{2}$ Fufs hoch ist, kann das Wasser kaum 6 Zoll hoch über die Wiesen fliefsen. Steigt es aber ja höher, so staut der Flufs von unten entgegen, wodurch dann die Strömung gemindert, und der Übersturz, selbst wenn davon etwas in den Durchrifs strömen sollte, unschädlich gemacht wird.

Von dem allerdings möglichen Fall eines so hohen Wasserstandes, daſs selbst die höchsten Puncte des steinernen Deichs überströmt werden, ist nichts zu fürchten, denn der Rückstau schwächt alsdann die Wirkung des Wassers, welches dann nur eine teichartige Fläche ist, indem die Strömung weit oberhalb abflieſst. Selbst ein örtlicher Aufstau, durch eine Eisstopfung, welche ebenfalls möglich ist, kann wohl die Flügel beschädigen, aber keinen neuen Durchbruch verursachen, besonders, wenn erst einige Jahre verflossen sein werden, das frische Erdreich mit einer Grasnarbe bedeckt und der Durchbruch überall mit Saalweiden bewachsen sein wird.

Daſs der schwache Deich, bis zur Höhe des Ufers, eine Kiesschüttung zur Unterlage erhalten hat, dürfte bedenklich scheinen. Es geschah aus folgenden Gründen. Einem Deiche, besonders einem neu geschütteten, ist nichts gefährlicher, als wenn er durchweicht. Je mehr man dieses verhütet, je mehr versichert man sich seiner Festigkeit; eine Kies-Unterlage hält aber keine Feuchtigkeit an sich, sondern führt sie ab; das von oben und von vorn in das Erdreich des Deiches eindringende, höher stehende Wasser drückt also das Erdreich um so fester auf den Kies, und verhütet das schnelle Erweichen desselben. Der Kies läſst zwar mehr Wasser durch, als Erde, allein darauf kommt es nicht an. So lange das Unterwasser nicht die Sohle des Erdreichs erreicht hat, wird es nicht aufweichen; und da das schnelle Eindringen des Wassers durch starken Druck nur befördert wird, dieser aber dann nicht mehr Statt findet, so wird auch das Erweichen nicht schnell erfolgen, wogegen das Wasser sofort durch den Kies wieder zurück tritt, wie der Wasserspiegel wieder unter die Sohle zurück sinkt. Der Anfall einer Strömung allein könnte einem Kiesdamme vielleicht gefährlicher werden als einem Erddamme; deshalb aber ist eine einfüſsige Erdschicht vor den Kiesdamm gelegt worden, die vermöge des Wasserdrucks auf das Erdreich, der durch den Kies stets erhalten wird, nur um so fester liegt. Übrigens ist, wie die Abdämmung liegt, keine Strömung zu fürchten. Endlich aber wurde vorzüglich deshalb die Kiesschüttung gemacht, weil sich dadurch der Wasserdurchzug schneller und wohlfeiler hemmen lieſs. Lockeres Erdreich, welches schnell erweicht, würde vom Wasser bei weitem stärker durch die gröſsern Öffnungen des Steindammes mit fortgeführt worden sein. Auch läſst sich dergleichen Erdreich nicht mit weniger als 2- bis 3füſsiger Böschung in's Wasser schütten; denn die geringste, durch Drehungen verursachte Strömung führt

es weiter mit weg, und lagert es noch flacher. Kommt nun aber noch eine grofse Masse über die vom Wasser durchzogene Erde, so drängt sie solche weg und man kann nicht mit Sicherheit arbeiten. Ist diese Erdmasse aufgeschüttet, so dauert es noch lange, ehe sie sich völlig dicht zusammen drückt; auch wird wohl die Erde stellenweise ausgewaschen, welches erst lange nachher sich offenbart und gefährlich werden kann. Alles dieses ist vom Kiese nicht zu befürchten; derselbe lagert sich mit $1\frac{1}{2}$füfsiger Böschung und so fest, dafs er sich nicht weiter setzt. Man kann annehmen, dafs zwei- bis dreimal mehr Erdreich als Kies nöthig gewesen sein würde. Man kam also mit Kies schneller und sicherer, folglich auch wohlfeiler zum Zwecke.

Nachdem auseinander gesetzt worden, dafs die Verdämmung ihrem Zwecke entsprochen habe, ist noch zu bemerken, dafs sie auch gleichsam bereits die Probe bestanden hat; denn im vorigen Sommer wurde die Saale durch einen heftigen, oberhalb gefallenen Gewitter-Regen dermafsen angeschwellt, dafs sie über die Ufer trat, während die Elster noch wenig Wasser enthielt. Der neue Deich wurde dadurch oberhalb bis auf 18 Zoll unter die Krone vom Wasser bespült, während er unterhalb noch 5 Fufs frei stand. Dieses geschah dem aus trockener, lockerer Erde aufgeschütteten Damme, und er litt nicht im geringsten, aufser eine leichte Schälung; es läfst sich also schliefsen, dafs wenn der Deich sich vollständig gesetzt haben und durch Spreutlagen und Grasnarbe gedeckt sein wird, gewifs keine Gefahr mehr vorhanden sein werde.

Es wird nun die Art und Weise der Verfertigung des Deiches näher zu beschreiben sein, was den Techniker am meisten interessiren und zugleich das Vertrauen in die Haltbarkeit eines so schwachen Dammes noch mehr begründen wird.

Wie schon gesagt wurde quer über den Durchbruch, da wo derselbe zugedämmt werden sollte, gleich zu Anfang der Arbeit, ein hinreichend starkes Tau gespannt (Taf. III. Fig. 10.), dasselbe wurde auf dem Lande, einerseits an starke eingegrabene Pfähle, andererseits an eine Winde, um es beliebig anziehen zu können, befestigt. Zum bequemen Einwerfen der Steine wurden zwei Prahmen von $26\frac{1}{2}$ Fufs lang, $5\frac{1}{4}$ Fufs breit und $2\frac{1}{3}$ Fufs hoch, welche senkrechte Seiten und Hintertheile und nur vorn Kaffen hatten, genommen. Auf diese Prahme wurden, $10\frac{1}{2}$ Fufs von vorn oder der Kaffe entfernt, hinter den Pollerten, 4 bis 5 Zoll starke, runde

senkrecht stehende, 6 Fufs lange Hölzer, gleichsam als Masten gesetzt, und am Hintertheile 10 Fufs lange Flofsfedern, aus 3 Zoll starken Bohlen, befestigt. Die stehenden Hölzer dienten den Kahn an dem Seil zu halten, und die Flofsfedern, ihm die Richtung des Stromes zu geben, weil bei den starken Wirbeln die geringste Abweichung lebensgefährlich war. Nun wurden die Prahme, mit Steinen beladen, nach der Stelle geführt, wo die Steine versenkt werden sollten, und entladen. In den stärksten Stromstrich mufsten die gröfsten Steine gebracht werden. Der Vortheil beim Einsenken bestand darin, die Steine so zu werfen, dafs das Wasser die schmalste Seite derselben ergriff und dafs sie möglichst senkrecht hinabglitten. Dazu waren die senkrechten Borde der Prahme vortheilhaft; denn der Stein durfte hier nur an dem Bord festgehalten werden, man gab ihm nicht nur die rechte Lage, mit der schmälsten Seite gegen den Strom, sondern auch die erforderliche senkrechte Richtung. So wie er losgelassen war, glitt er in der möglichst vortheilhaftesten Lage in das Wasser, und gelangte so am schnellsten, durch die stärkste Strömung, auf den Boden. Die ersten Steine blieben zwar liegen wie sie fielen, allein, so wie sie sich übereinanderlegten, kam es natürlich darauf an, welche Lage sie beim Fall erhalten hatten. Lagen sie schräg und so, dafs das Wasser auf ihre Oberfläche drückte, so lagen sie fest; konnte hingegen der Strom ihre untere Fläche erfassen, so wurden sie so lange fortgewälzt, bis sie eine solche Lage annahmen, dafs der Strom auf sie drückte. Es entstand aber auch allemal ein Übersturz über den Stein, und dies mufste zur Folge haben, dafs der Kies dahinter wegeschwemmt wurde. Nahm diese Vertiefung so zu, dafs der Stein das Gleichgewicht verlor, so glitt er dann in die ausgespülte Tiefe, und dieses Spiel wiederholte sich, bis das Wasser am Ende durch das viele Überstürzen von einem Stein auf den andern, und durch die dadurch entstandenen Strömungen und Widerströmungen, die Kraft verlor die Tiefe zu vermehren. So mufste natürlich hinten eine grofse Tiefe entstehen, weil jeder vor dem letzten liegende Stein immer höher liegen blieb und den Boden deckte, so dafs der Boden zuletzt die in dem Querschnitt der Abdämmung (Taf. IV. Fig. 6.) angedeutete Gestalt annahm. Obschon der Boden ursprünglich in gleich abschüssiger Linie fortlief, wurde der Kies doch unter den untersten Steinen noch um 5 bis 6 Fufs weggenommen, und es entstand anfänglich ein Kieswehr mit Steinen belegt. Da vor allem bei der Arbeit darauf Bedacht genommen werden mufste, erst den Grund

zu sichern, so bildete sich seine Gestalt gleich in der ersten Zeit, und da die Steine sogleich 40 Fufs breit geworfen wurden, so hatte der Übersturz keinen bedeutenden Einflufs auf die weitere Vertiefung unterwärts. Es wurden auf diese Weise viel Steine weniger verbraucht, als wenn man blofs in einer Linie eingeworfen hätte, in welchem Fall das Wasser hinter dem Einwurf die Vertiefung auf einmal gemacht und von den schnell in die Tiefe hinabsinkenden Steinen viele mit weggeführt haben würde. Die Tiefe hätte sich mit Steinen füllen müssen, während so wie man verfuhr der Kies erhalten wurde und dem Damme zur Unterlage blieb.

Nachdem eine untere Lage von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fufs hoch, quer durch den Durchbruch, 30 bis 40 Fufs breit, je nachdem die Tiefe und die Strömung grofs war, geworfen war (indem man gleich Anfangs auf eine 3füfsige untere Böschung gerechnet hatte), wurde nach den Umständen, je nachdem die Vertiefung erfolgte, fortgefahren. Weil in die gröfsere Tiefe mehr eingeworfen werden mufste als in die geringere, so veränderten sich die Strömungen beständig und es konnte nicht nach einer bestimmten Ordnung verfahren werden. Im Anfange gelang es, die vorgesetzte Böschung zu erhalten; allein die mannigfaltige Verschiedenheit des Bodens, das öftere Wachsen und Fallen des Wassers und die daraus entstehende stete Veränderung des Stromstrichs in dem Durchbruche machte, dafs die Böschung bald unregelmäfsig wurde; ja die Steine häuften sich öfters sogar senkrecht an, denn wenn sich ein Stein zwischen zwei festliegende Steine senkrecht einklemmte, so war man, wie Versuche zeigten, nicht im Stande ihn aus seiner Lage zu bringen.

Da ein Stein gleichsam verloren war, wenn ihn das Wasser in der gröfsern Fläche fassen konnte, so gehörte nicht wenig Übung und Geschick dazu, die Steine so zu werfen, dafs dies verhindert wurde. Man suchte erst mit den allergröfsten Steinen die Abfall- oder Übersturz-Böschung zu bilden, und dann wurden kleinere Steine so geworfen, dafs sie sich davor legten, und zwar stets so, dafs die gröfsten Steine den Rücken bildeten, so dafs auch gegen den Strom eine schräge Fläche entstand. War eine solche Lage fertig, so wurde eine andere darauf gesetzt. Gewöhnlich wurden etwa 2 Fufs hohe Absätze gemacht. Als man auf diese Weise gleichsam einen Rücken quer durch den Durchbruch, nach der Abdämmungslinie, gebildet hatte, und etwa noch 5 bis 6 Fufs Wasser überstürzte, so dafs man jetzt die kleinen Steine mit mehr Vortheil als früher ver-

wenden konnte, so wurden sie alle vor den Damm gebracht, und so wurde wieder ein Bett, um weiter fortzubauen, schräg gegen den Strom gebildet.

Die Querschnitte (Taf. IV.) zeigen die allmälige Entstehung des Steindammes. $\alpha\beta$ ist in allen die Grundlinie des Bettes in dem Augenblicke des Anfangs der Dämmung. Fig. 1. zeigt die erste, $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fufs hohe Schicht, wie sie eingeworfen ist. Fig. 2. stellt solche nach Verlauf einiger Zeit vor, wo der Boden ausgewaschen war und die hintern Steine sich schon etwas gesenkt hatten. Fig. 3. zeigt die weiter vorgeschrittene Arbeit und die schon mehr erfolgte Vertiefung und Senkung. Fig. 4. stellt den Querschnitt vor, als die hintere Tiefe am gröfsten geworden war. $\gamma\delta\varepsilon$ sind die 5 bis 6 Fufs unter der Oberfläche des Wassers eingeworfenen grofsen Steine, die gleichsam einen Rücken bilden; $\varrho\delta\gamma\eta$ sind lauter kleine Steine, mit vorn halbfüfsiger Böschung, wo man auch die obere, sich gegen den Strom neigende Fläche $\varrho\delta$ erkennt. Auf diese Fläche wurden wieder erst nach der untern Kante die grofsen Steine geworfen, und wie schon gedacht so, dafs sich immer einer schräg vor und auf den andern legte, damit das Wasser sie fest andrücke. Nachdem abermals ein Rücken von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fufs hoch durchgeworfen war, wurden wieder kleinere Steine vorgeworfen, um wieder eine schräge, gegen den Strom geneigte Fläche zu bilden. So wurde fortgebaut, bis der Damm über das Wasser ragte. Über dem Wasser wurde er nur 2 Fufs breit gemacht. Merkwürdig war es, dafs eine solche dünne Wand den Druck von 4 Fufs Wasser auszuhalten vermochte. Sie war auch in der That einem Siebe gleich, denn das Wasser zog in Strömen durch. Dieses Durchdringen wurde nur noch dadurch vermindert, dafs man vor den Steindamm noch kleinere Steine warf, welche sich vor die grofsen Öffnungen lagerten. Obgleich die Steine klein waren und nur durch den Wasserdruck gehalten wurden, erhielt die vordere Fläche doch nur eine halbfüfsige Böschung, und als man annehmen durfte, dafs die grofsen Öffnungen, welche, wie sich späterhin nachdem das Wasser gefallen war zeigte, so grofs waren, dafs eine Katze bequem zwischen den Steinen sich hätte bewegen können, verstopft waren, wurde Kies vorgeschüttet, wodurch sich dann endlich auch noch die kleinen Öffnungen füllten.

Der Kiesdamm wurde, weil er auf der mit den Ufern gleich hoch geschütteten Stein- und Kies-Unterlage noch einen 3 Fufs hohen Erddamm, von 4 Fufs in der Krone breit, mit einfüfsiger Böschung, erhalten

sollte, 7 Fufs breit gemacht, und dann wurde noch 1 Fufs stark Erde davor geschüttet, um den Durchzug des Wasser ganz zu hemmen. Die vordere Böschung bildete sich nun bei der Kiesschüttung 1½füfsig, der Damm von Erde aber, auf dem Lande, nach (Taf. IV. Fig. 6.) erhielt nur eine einfüfsige Böschung. Eben so wurde späterhin der Steindamm, des besseren regelmäfsigeren Ansehns wegen, mit einfüfsiger Böschung, die durch das Einwerfen schon so ziemlich erlangt war, bepflastert.

Nicht unerwähnt darf bleiben, auf welche Weise die Abdämmung an den Ufern von Statten ging. Durch das Einwerfen der Steine wurde die Hauptströmung mehr nach den Ufern gedrängt. Dieselben wurden absichtlich nicht gleich anfangs mit Steinen beworfen, weil frühere Erfahrungen gezeigt hatten, dafs Öffnungen, im stillen Wasser geschlossen, später, wenn sie Druck aushalten sollen, nur mit grofser Schwierigkeit geschlossen erhalten werden können. Daher wurde die Deckung der Flügel so lange verschoben, bis die Strömung so stark war, dafs sie das Ufer wieder angriff. Dann erst wurde sie, aber doch immer nur so viel als nöthig, mit grofsen und kleinen Steinen, auch mit Steinschutt untermischt, gedeckt. Hierdurch erlangte man auch eine vollkommene Verbindung mit den Ufern, so dafs hier nie Gefahr zu fürchten war. Ungeachtet, selbst nach vollständiger Verschüttung, immer noch eine starke Strömung durch den Damm ging, drang das Wasser dennoch an den Ufern nicht durch. Diese Vorsicht allein machte, dafs die Anschlüsse an den Ufern nicht mit grofsen Winkelbauen und Ufer-Einschnitten versehen zu werden brauchten. Das Werk ist daher gleichsam eine zwischen das Land genau eingesetzte, aus einem andern geraden Damme genommene Masse.

Während so beständig, und mit Erfolg, am Verschlufs des Durchbruchs gearbeitet wurde, geriethen jedoch die untern Ufer des Durchrisses, durch die von den verschiedenen Wasserhöhen und Steinversenkungen verursachten Drehungen, sehr in Abbruch, und man war genöthigt, damit das Werk nicht von unten umwaschen werden möchte, in kleinen Entfernungen, mehrere Stellen zu decken, so dafs die nächsten 5 Ruthen Ufer gegen Abbruch gesichert wurden. Auf die übrigen Strecken war nicht weiter nöthig zu achten, weil es dem Hauptwerke nicht schaden konnte, wenn Land verloren ging. Alles zu decken würde zu kostspielig gewesen sein, und auch die Arbeiten am Hauptwerk wegen Mangels an Steinen zu sehr verzögert haben.

Überhaupt war der Mangel an Steinen Ursache, dafs das Werk nicht schneller und daher auch nicht weniger kostbar ausgeführt werden konnte; denn die Deckwerke wurden nur immer im höchsten Nothfall gebaut, weil durch jede Verzögerung, der Hauptbau nothwendig kostbarer werden mufste.

Es ist leicht zu erachten, dafs die Einsenkung der Steine in dem Maafse schwieriger wurde, wie die Verdämmung die Gestalt eines Wehres annahm, und man folglich nicht mehr mit den Kähnen auf die Einsenkungsstelle gelangen konnte.

Es war zuletzt in der That unmöglich, mit den Kähnen auf der ersten Abdämmungslinie zu bleiben. So wie solche zu schwierig wurde, spannte man ein zweites Seil in geringer Entfernung oberhalb des ersten aus, und hielt nun die Kähne an diesen (Taf. III. Fig. 10.). So blieben sie fast ganz im Oberwasser, und nur ein kleiner Theil davon schwebte über dem Werke. Es waren zuletzt beide Seile zugleich nöthig, und die Kähne konnten nur durch Hülfe beider, auf den bestimmten Stellen und in ihrer Lage erhalten werden, ja sie mufsten häufig sogar angebunden werden, um sie fest zu halten; auch mufsten die letzten Steine an der Stirn des Prahms, also hinten an den Fahrzeugen, hinausgeworfen werden.

Taf. IV. Fig. 7. stellt die Arbeit gegen das Ende des Verschlusses vor, und wie die Kähne sich gegen und über die Verdämmung stellten.

Der Längenschnitt (Taf. III. Fig. 8.) zeigt das Bett des Flusses beim Anfang der Verdämmung und nach dem Schlufs derselben. Fig. 9. ist der Querschnitt der untern und obern S a a l e mit der Landzunge. Die Querschnitte der Verdämmung, vor und nach der Bepflasterung und Anschüttung des Kies- und Erd-Dammes, sind (Taf. IV. Fig. 5. und 6.) vorgestellt.

Noch ist zu bemerken, dafs sich schon während des Baues Sand und Kies vor das Werk lagerten, worauf sich, bei der weitern Ausdehnung desselben, oberhalb die Steine lagerten. In den Querschnitten ist angegeben, wie sich die Lagen, etwa zwei Ruthen von einander entfernt, bildeten. In Fig. 6. bezeichnet $\upsilon\varepsilon\mu\nu$ den Kies, welcher sich 2 Ruthen vom rechten Ufer des Durchrisses vor den Steindamm lagerte, und $\alpha\varepsilon\chi\lambda\nu$ denjenigen, welcher sich 6 Ruthen vom rechten Ufer anlegte. Dafs auf solche Anlandungen nicht mit Bestimmtheit gerechnet werden konnte, ist leicht zu sehen, denn sie hängen von der Strömung des Wassers und von der Dichtigkeit des Einbaues ab. Auch unterhalb legte sich auf die eingeworfenen Steine bald hier bald dort Kies, wie es in den Querschnitten angedeutet

ist. So wie sich indefs nach dem Einwerfen der Steine der Strom änderte, verschwand der Kies auf einer Stelle und fand sich an einer andern wieder.

Dies wäre was die Verdämmung des Durchbruchs betrifft.

Die weitern Arbeiten, welche nöthig erachtet wurden, damit sich das Wasser nicht nach und nach, von oben und von unten dem angelegten Werke näheren, und dasselbe, wenn es auch für sich nicht leicht zerstört werden konnte, umgehen und einen neuen Durchbruch machen könne, sind folgende:

Die Carte zeigt die im Abbruch liegende und dem Strom-Anfall am meisten ausgesetzten Stellen. Auf diese Stellen war vorzugsweise Rücksicht zu nehmen. Die zur Deckung derselben nöthig erachteten Buhnen sind in der Carte gezeichnet. Ihre Länge und Richtung ist blofs auf die Deckung des dazwischen liegenden Ufers berechnet, und zwar so, dafs eine möglichst regelmäfsige Linie durch die Spitzen der Buhnen gebildet werde. Sie sollen alle von Stein gebaut werden, mit Ausnahme der vierten in der untern Saale, welche, weil sie auf einen Kiesheger zu liegen kommt, von Kies aufgeschüttet werden, einen steinernen Kopf erhalten und fest mit Steinen überpflastert werden soll.

Auf die Bitten der Anwohner, welche durch den Durchbruch den Fahrweg nach ihren Ländereien jenseits verloren haben, soll die Verdämmung auf ihre Kosten so weit verbreitet werden, dafs man darüber fahren kann. Diese Verbreitung soll, der Ersparung wegen, ganz von Kies gemacht, und nur, damit sich eine Grasnarbe bilde, mit Erde bedeckt werden.

Es mögen bei dieser Gelegenheit noch einige Worte über die Vortheile des Gebrauchs der Steine zu Buhnen und zur Verdämmung von Durchbrüchen folgen.

Der Gebrauch der Steine bei Buhnen und Abdämmungen hat eher Gegner als Freunde, vielleicht weil es an Erfahrung über den Steinbau und an Nachrichten davon fehlt, wenigstens mehr als beim Faschinen-Bau. Früher bediente man sich starker Stämme, später des schwächsten Reises (der Faschinen) zu den gröfsten Wasser-Bauten, theils weil man sie gerade hatte, theils weil es üblich und hergebracht war, theils auch weil man blofs auf den Stoff sah, und das scheinbar kostbare scheute. Dem Wasserbaumeister bleiben jedoch bei gehöriger Überlegung so viele Wege offen, Vortheile zu erzielen, dafs es nur von seiner Umsicht und Geschicklichkeit

abhängt, kostbar oder mit Vortheil zu bauen. Er kann einen und denselben Bau um das Doppelte, ja dreifach kostbarer ausführen, ohne dafs ihm ein Vorwurf deshalb gemacht werden kann. Wir wollen einmal bei dem vorliegenden Falle stehen bleiben. Niemanden würde es einfallen, es hier zu tadeln, wenn noch einmal so viel Steine verbraucht worden wären, als geschehen. Und dies hätte der Fall sein können. Man hätte nur, ohne vorher den Grund breit hinaus zu decken, die Steine in einer Linie einwerfen und dem Wasser es überlassen dürfen, sie über einander hinzuwälzen, bis sie fest lagen, so würde, wie leicht zu sehen, wenigstens die Hälfte der Steine weit weggeschleudert worden sein. Oder die Steine hätten blofs eingeworfen werden dürfen, ohne ihnen eine vortheilhafte Richtung gegen den Strom zu geben, so würde vielleicht schon der vierte Theil derselben verloren gegangen sein. Wäre man gar blofs vom Lande aus, gegen die Mitte, mit dem Steinwurf vorgerückt, so würde ein nicht absehbarer Verlust Statt gefunden haben, weil dann die ganze Wassermasse sich in der Tiefe Ausdehnung zu verschaffen gezwungen war. Auf solche Weise kann ein Bau kostbarer werden. Man wird freilich sagen, solches Verfahren wäre unzweckmäfsig gewesen. Allein die Gefährlichkeit von dergleichen Arbeiten läfst sich nur vollständig beurtheilen, wenn man sie gesehen hat. Ich hatte die geschicktesten, wassererfahrensten Leute, und dennoch erklärten sie, nach dem Unfalle des Zerbrechens eines so starken Holzes am Prahm, dafs sie sich nicht so augenscheinlicher Gefahr länger aussetzen wollten. Erst als ihnen, an ihrer Spitze, die Möglichkeit der Ausführung, und für den Fall eines Unfalls, die Mittel ihn unschädlich zu machen, gezeigt worden waren, konnte man sie wieder an die Arbeit bringen. Der Wasserbaumeister könnte in solchen Fällen leicht den Muth verlieren und zu andern kostbaren Mitteln greifen. Er könnte den schlechtern Weg nehmen, weil den bessern zu verfolgen unmöglich schien, und wer hätte ihn wollen oder können deshalb eines unrichtigen Verfahrens bezüchtigen? In der That erklärte noch hier, als man des Gelingens der Arbeit schon versichert war, ein anderer Wasserbauverständiger, die Abdämmung durch Steine würde nicht zu vollenden sein; und ich kann nicht umhin für das dieserhalb mir von meinen Vorgesetzten geschenkte Vertrauen meinen Dank hiermit öffentlich abzustatten.

Steine haben insbesondere den Vortheil, dafs sie, in jeder beliebigen Masse, an jede beliebige Stelle gebracht werden können, welches mit

Faschinen nicht so leicht möglich ist; besonders kann man den Grund damit decken, ohne dafs es oben sichtbar wird, und also vorzüglich das Unterwaschen des Werkes verhindern. Sie füllen immer jede Lücke, wie es auch hier geschahe. Wegen dieser Vortheile wird man öfters bedeutend wohlfeiler mit Steinen bauen können, als mit Faschinen. Hier waren wegen des hohen Wassers keine Faschinen zu haben; man wäre also, wenn man nicht Steine nehmen wollte, genöthigt gewesen, das Wasser einstweilen immerfort fliefsen zu lassen; dadurch wäre aber die Öffnung vielleicht breiter geworden als die Saale selbst, die hier 15 Ruthen breit ist, die Strömung hätte ihren Weg fortgesetzt und einen grofsen Theil der angegriffenen Wiesen mit fortgerissen. Und da die schnelle Wendung des Wassers stets neue Angriffspuncte gemacht haben würde, so wäre bis dahin, dafs man mit Faschinen arbeiten konnte, eine gewifs aufserordentliche Verwüstung auch an den gegenüber liegenden Ufern entstanden. Wegen des starken Gefälles, welches hier die Saale hat, wäre auch die Vertiefung gröfser geworden, und es ist unzweifelhaft, dafs die Weite der Öffnung bis zum Schlufs der Arbeit gewifs auf das Doppelte, und vielleicht Drei- und Vierfache sich vergröfsert haben würde; die Kosten der Verdämmung mit Faschinen würden also, selbst wenn man eine Grundlage von Senkstücken gemacht hätte, bedeutend höher gestiegen sein, als jetzt. Rechnet man dazu den Verlust an Grundstücken, und dafs während des kleinen Wassers die Schiffahrt zwischen Halle und Merseburg unterbrochen blieb, desgleichen dafs während der ganzen Zeit die Mühle zu Holleben kein Wasser gehabt hätte, so ist leicht zu sehen, dafs der Verlust drei- bis viermal gröfser gewesen sein würde, als die Kosten der ganzen Abdämmung jetzt betragen.

Die den Faschinenbau vertheidigenden Baumeister werden nun zwar einwenden, dafs wenn die obige Behauptung auch für den vorliegenden Fall richtig sei, doch in andern Fällen, selbst wenn die Steine auch nicht mit zu grofsen Unkosten zu erlangen sind, z. B. ein Wehr in einem Durchbruche zu bilden, die Kosten weit höher sein können, als wenn man Faschinen nimmt. Meines Erachtens läfst sich aber, eben so gut wie eine Buhne, auch ein Wehr von Kies und Steinen bauen. Ich würde vor den, vorher von Steinen gebildeten Abfallheerd, wie hier, eine Kiesschüttung bringen und solche 2 bis 3 Fufs hoch mit Steinen belegen und überpflastern, auch den Kies im Vorheerde mit Steinen überschütten, ja wenn

Kies zu sehr mangelte, also die Kosten desselben zu bedeutend wären, statt desselben sogar Sand nehmen.

Buhnen von Kies und $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fufs dick überpflastert, der Kopf von Steinen, so lang dafs er nicht unterwaschen werden und der Nachsturz den Kies nicht erreichen kann, habe ich mit dem besten Erfolge gebaut, und es bedarf nur einiger Aufmerksamkeit, kleine Beschädigungen auszubessern. Dafs aber die Steinbuhnen den Faschinenbuhnen vorzuziehen sind, ist unzweifelhaft. Eine solche Buhne kann nie unterwaschen und ganz weggeführt werden, denn die Steine sinken immer nach, und wenn der Strom davor einmal seine gröfste Tiefe erreicht hat, so stehen sie unverändert. Es würde daher auch vortheilhaft sein, Holzbuhnen Steinköpfe zu geben; die Rücken solcher Buhnen erhalten sich schon, weil sie bewachsen. Wenn sie daher nicht vom Kopf aus angegriffen und zerstört werden, so stehen sie fest. Freilich, wo man viel Holz hat und die Steine mangeln, sind die Kosten mit denen der Steinbuhnen nicht zu vergleichen.

Buhnen, die leicht umgangen werden können, und so hoch liegen, dafs sie nicht gut bewachsen und dadurch geschützt werden, sollte man an den Wurzeln mit Steinen verwahren; das Umgehen derselben, bei einigermafsen umsichtiger Anlegung der Steinwurzeln, würde dadurch verhindert werden. Die Böschungen solcher Steinbuhnen können zwar einfüfsig gemacht werden, gegen den Strom-Anfall jedoch, und nach dem Wasser-Abfall, ist es gut ihnen eine $1\frac{1}{2}$füfsige Böschung zu geben. So habe wenigstens ich die Buhnen ausgeführt, und sie haben gut gestanden. Das Bepflastern der Buhnen, besonders an den Köpfen, ist von grofsem Nutzen und macht die Werke besonders dauerhaft.

Schliefslich bemerke ich noch, dafs die Kosten der beschriebenen Abdämmung, trotz der ungünstigen Umstände, nicht mehr als 1800 Thaler betragen haben. Es ist leicht zu erachten, wieviel mehr eine Faschinen-Verdämmung gekostet haben würde. Die Kosten der nothwendigsten Buhnen-Anlagen und Sicherungs-Arbeiten gegen ähnliche Unfälle werden über 3000 Thaler betragen.

Halle im Februar 1829.

3.

Über Fundamente aus Bruchsteinen ohne Mörtel.

(Von dem Kaiserlich-Russischen Bau-Intendanten Herrn *C. L. Engel* zu Helsingfors.)

Die Alten sowohl, als verschiedene neuere Völker haben zwar Bauwerke von bedeutendem Umfange bloſs aus groſsen Steinmassen, ohne alle Verbindungsmittel aufgeführt; allein diese Bauwerke, Molen und Hafendämme der Römer, Franzosen und Engländer, kann man nur als Steinhaufen oder als künstliche Berge betrachten, die Meereswellen zu brechen, wo man die Steine nicht regelmäſsig legen konnte, sondern nur regellos Steine und Felsmassen aufhäufen muſste. Obgleich diese Steinwürfe, wie man sie zu nennen pflegt, wenn sie die Oberfläche des Wassers erreicht haben, zuweilen auch als Grundwälle zu regelmäſsigen Bauwerken dienen, die darauf errichtet werden (die eigentlichen Fundamente werden erst darauf gemauert), so ist dies doch nicht ihr eigentlicher, sondern nur ein Nebenzweck.

Die sogenannten cyclopischen Mauern, oder die Bauwerke der Pelasger, von welchen Griechenland und Italien noch so merkwürdige Überreste aufzuweisen haben, sind zwar Werke aus groſsen Steinen, ohne alle Bindungsmittel aufgeführt; sie sind aber für sich bestehende Bauwerke, gröſstentheils nur Ringmauern alter Städte, also nur zum Einschlieſsen von Räumen, nicht zum Tragen von Lasten, wie z. B. von Gebäuden, bestimmt.

Auch Mauern aus rohen Feldsteinen, ohne Mörtel und sonstige Verbindung, zur Einschlieſsung von Gärten, Kirchhöfen und Äckern, so wie zur Begrenzung kleiner Terrassen und dergleichen, sind in allen Ländern ein alltäglicher Gegenstand; allein die Anwendung trockner Mauern als tragende Körper, als F u n d a m e n t e beliebiger Gebäude, ist, wie mir scheint, weniger bekannt; denn weder die Hand- und Lehrbücher der Baukunst, noch andere dahin einschlagende Werke handeln meines Wissens davon. Der Gegenstand scheint also im Allgemeinen neu, und von den Verfassern architectonischer Schriften weniger bemerkt worden zu sein; denn der bloſse Zweifel an der Zuverläſsigkeit dieser Fundamentirungsart kann kein Grund sein, sie mit Stillschweigen zu übergehen.

Obwohl nun der Gegenstand auf den ersten Anblick auffallend und paradox scheinen könnte, so ist er es doch wirklich nicht, wenn man ihn aus dem richtigen Gesichtspuncte betrachtet, und wenn man weifs, dafs die Erfahrung, die allein entscheidende Lehrmeisterinn in solchen Dingen, sich für die Anwendbarkeit des Verfahrens seit Jahrhunderten günstig ausgesprochen hat. Da ich mich dieser Fundamentirungs-Art seit 16 Jahren bei allen Gebäuden, und bei sehr bedeutenden Bauwerken, die ich in Finnland (wo ich dieses Verfahren fand) ausgeführt habe, selbst bedient, und in allen Verhältnissen anwendbar gefunden habe, so wird die Bekanntmachung derselben nicht ohne Interesse, sowohl für den Architecten, als für das bauende Publicum sein.

Betrachtet man den Gegenstand blofs aus dem allgemeinen Gesichtspuncte, so scheint es freilich, dafs unter allen Umständen, aus jeder Art von Bruchsteinen, nur mit Mörtel verbundenes Mauerwerk, ein tüchtiges und brauchbares, zum Tragen grofser Lasten geeignetes Fundament geben könne; das Gegentheil hingegen, Fundamente aus blofs trocken zusammengelegten Bruchsteinen zu machen, zu den Ungereimtheiten zu gehören; allein der Satz ist nur bedingungsweise, und vielleicht nur da wahr, wo man sich zu den Fundamenten entweder Steine von geringer Gröfse oder von schichten- oder fliesenartigem Bruch, oder von kalk-, sand-, tuffartiger oder dergleichen Beschaffenheit bedient, mit welchen Steinarten der Kalkmörtel, sowohl wegen der chemischen Verwandtschaft des Kalks mit den Hauptbestandtheilen derselben, als auch wegen ihrer Porosität und Kleinheit der Steine, leicht eine innige festzusammenhaltende Verbindung eingehen kann. Mufs man aber Steine von irregulärer Form und mehrere Cubikfufs grofs, dabei von harter Art, als Granit, Gneis, Porphyr und dergleichen, zu den Fundamenten der Gebäude nehmen, so ist das Verhältnifs zwischen Stein und Mörtel ein ganz anderes, und der Satz falsch; denn der Kalk kann sich mit diesen Steinarten, ihrer grofsen Dichtigkeit wegen, weder leicht noch innig verbinden, noch ihrer Gröfse wegen sich zu einem Ganzen vereinigen; weil sich zwei Körper nicht mit einem dritten zu einer Masse verbinden lassen, wenn ihre Gewichte gröfser sind, als die bindende Kraft (Cohäsion) des dritten (des Mörtels); der geringste Druck auf den einen oder den andern trennt sie wieder. Selbst die innern, kleinen Füllungssteine, die ganz vom Mörtel eingehüllt sind, lassen sich, wie die Erfahrung bei alten Mauern zeigt, aus dem steinharten Kalkmör-

tel unversehrt herausschlagen, was bei porösen Steinarten fast niemals möglich ist.

Es scheint daher einleuchtend, daſs bei solchem Mauerwerk der Mörtel nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt, und eigentlich nur Ausfüllungs-, nicht aber Bindemittel ist, und zwar um so weniger, da die Fugen und Zwischenräume zwischen den Steinen von höchst ungleicher Beschaffenheit sind, der Mörtel also auf der einen Stelle in zu groſser, auf der andern in zu geringer Menge zwischen den Steinen liegt, weshalb nothwendig seine Cohäsion höchst ungleich, ja man kann sagen, in jedem Puncte der Fugen und Zwischenräume der Steine verschieden sein muſs. Werden auch die gröſsern leeren Räume zwischen den groſsen Steinen mit kleinern ausgefüllt und ausgezwickt, um die Vertheilung des Mörtels gleichförmiger zu machen und den groſsen Steinen mehr Berührungs- und Stützpuncte zu verschaffen, so bleibt doch die Masse des Mörtels zwischen denselben, und folglich sein Verbindungsvermögen immer nur ungleich und unvollständig. Man muſs sich daher überzeugen, daſs bei solchem Mauerwerke nur von dem Auskeilen und Auszwicken der Zwischenräume mit kleinen Steinen derselben Art, so wie von dem Verbande und dem eignen Gewichte der Steine selbst, die eigentliche Solidität abhängt.

Da man in Finnland die genannten Stein-Arten, und zwar in groſsen Massen, zu den Fundamenten nimmt, so fand man vielleicht schon sehr früh, daſs der Mörtel dabei nur von geringem Nutzen sei, oder Armuth und Mangel an Kalk, in verschiedenen Gegenden, zwang die Bauenden vielleicht bei den ältesten Bauwerken es zu wagen, die Fundamente ohne Mörtel zu bauen, was nachher beibehalten ward, nachdem man gesehen hatte, daſs die Sicherheit der Gebäude dadurch nicht litt. Noch sieht man eine Menge alter Kirchen, ganz aus jenen Steinarten, und schon zur Zeit der Einführung des Christenthums in dieses Land, erbauet, auf solchen Fundamenten ruhen, ohne daſs sie das geringste Zeichen der Unfestigkeit der Fundamente an sich trügen.

Von neueren Gebäuden, durch mich erbaut, will ich nur Ein Beispiel anführen. Bei einem Gebäude von 316 Fuſs lang und 51 Fuſs breit war ich gezwungen, in der Mitte desselben, in den drei Hauptmauern, den beiden Fronten und der Mittelwand, auf 150 Fuſs lang, mit den Fundamenten 16 Fuſs tief hinab zu gehen, ehe ich den festen Boden (Felsen) wieder erreichen konnte, der auf beiden Enden des Gebäudes zu Tage kam. Die

äufsere Frontenlinie war nur 30 bis 40 Fufs vom Meere entfernt, und der Bau des Fundaments erförderte wegen der Schwierigkeiten fast zwei volle Sommer. Auf diesem Fundamente, aus grofsen Steinen und Felsmassen, ohne Mörtel, erhebt sich das Gebäude, bestehend in einem 16 Fufs hohen Sousbassement und drei Etagen, zusammen 60 bis 66 Fufs hoch *). Die Frontenmauern in der zweiten und dritten Etage haben auf 236 Fufs lang keine Verbindungs-Mauern, und sind also beinahe als freistehend zu betrachten; eben so die Mittelwand, die überdies in beiden Etagen aus Pfeilern und Bogen besteht, folglich ganz durchbrochen ist. Das Gebäude steht seit 1818, und wird von 1000 Mann Militair bewohnt, die fast in unaufhörlicher Bewegung darin sind, und im Winter auch darin exerziren; aber bis jetzt haben sich weder Risse noch sonstige Nachtheile oder Fehler gezeigt, aus welchen die Untauglichkeit oder Unzuverläfsigkeit der Fundamente zu schliefsen wäre.

---

*) Die Fundamente sind aber doch wahrscheinlich wenigstens dicker oder breiter gemacht, als sie in Mörtel würden gemauert worden sein.

Anm. d. Herausg.

4.
Salz als Schutzmittel gegen die Fäulnifs der Balkenköpfe in den Gebäuden.

(Von dem Kaiserlich-Rufsischen Bau-Intendanten Herrn *C. L. Engel* zu Helsingfors.)

Da am leichtesten die Balkenköpfe, so weit sie in den Mauern stecken, wie die Erfahrung lehrt, durch Fäulnifs leiden, und gewöhnlich schon gänzlich von derselben zerstört sind, wenn der übrige Theil der Balken noch fehlerfrei ist, so mufs man Mittel suchen, dieses Übel, wenn auch nicht gänzlich zu heben, doch so viel als möglich zu verzögern und aufzuhalten.

Da das Salz in vorzüglichem Grade die Eigenschaft besitzt, das Holz gegen die Fäulnifs zu schützen, und zwar um so stärker, je mehr es dasselbe durchdringt, so ist es ein sehr brauchbares Mittel, auch die in den Mauern liegenden Balkenköpfe und andere Verbandstücke gegen die Zerstörung durch Fäulnifs zu bewahren. Man verfährt dabei auf folgende Art.

Nachdem die Balkenlage gelegt ist, bohrt man in die Balken-Enden, von oben herab, Löcher von wenigstens Einen Zoll im Durchmesser und ohngefähr $\frac{3}{4}$ der Dicke der Balken tief, füllt dieselben mit Kochsalz, und verstopft die obern Öffnungen mit hölzernen Pflöcken, damit das Salz nicht wieder herrausgenommen werden könne. Die Feuchtigkeit, welche die Balken vielleicht noch besitzen, oder später, ungeachtet der übrigen gewöhnlichen Schutzmittel, die man noch aufserdem anwenden mag, aus den Mauern an sich ziehen, löset das Salz in den Löchern nach und nach auf, und die Balken-Enden werden von dieser Salzlache durchdrungen. Das Mittel ist um so wirksamer, je mehr Salz man nimmt. Man kann daher auch statt eines, zwei und drei Löcher in die Balken bohren und mit Salz füllen, je nachdem die Balken breit sind und tief in der Mauer liegen. Sind die Balkenlagen schon vermauert, so bohrt man dicht vor der Mauer die Löcher von oben schräg in die Balkenköpfe, und verfährt wie zuvor.

Holzwerk, mit welchem in Salz-Magazinen die Mauern längere Zeit bekleidet waren, bekommt durch das Salzwasser, von welchem es gänzlich durchdrungen ist, wenn es viele Jahre in diesem Zustande verblieb, eine aufserordentliche Dauer und scheint der Fäulnifs fast gänzlich zu widerstehen. Eben so sind Schiffe, die oft mit Salz befrachtet waren, von längerer Dauer als andere, die niemals dazu gebraucht wurden. Man hat daher auch bei dem Bau der Schiffe verschiedentlich Versuche gemacht, die Planken derselben, der Breite nach, in gewissen Entfernungen mit Löchern zu durchbohren und dieselben mit Salz zu füllen, und will nach den Versicherungen erfahrener Rheder und Schiffs-Capitaine gefunden haben, dafs die Fahrzeuge dadurch eine viel längere Dauer bekommen. Sie sollen besonders viel weniger der Fäulnifs unterworfen gewesen sein, als andere Schiffe, die nicht so behandelt wurden, und von welchen, wenn sie etwa lange Zeit unthätig im Hafen liegen müssen, gewöhnlich die dem Lande zugekehrte Seite schon in einigen Jahren verfault.

5.

Über die Fundamentirung der Küchen in den obern Stockwerken.

(Von dem Kaiserlich-Rufsischen Bau-Intendanten Herrn *C. L. Engel* zu Helsingfors.)

Es ist eine Hauptregel in der Baukunst, dafs jeder Theil eines Gebäudes auf festem und unwandelbarem Grunde und auf solchen Unterlagen und Unterstützungen ruhen mufs, die weder von Fäulnifs, noch vom Feuer zerstört und wandelbar gemacht werden können. Es ist also fehlerhaft und tadelnswerth, dafs diese Regel, auch in vielen Gegenden Deutschlands, noch aufser Acht gelassen wird, und dafs noch häufig Feuerungen, Küchenheerde, Einheitzcamine oder Vorgelege auf den Gebälken aufgeführt werden.

Da hier die Theorie in offenbaren Widerspruch mit der Practik kommt, indem jene Lehren giebt, welche diese nicht befolgt, so sollte man darauf bedacht sein, diesen Übeln abzuhelfen, und sie als Flecken aus der Baukunst zu vertilgen, was um so leichter möglich ist, da nur guter Wille dazu gehört, um dasjenige bei den Entwürfen der Gebäude zu berücksichtigen und anzuwenden, was zu dem beabsichtigtem Ziele führen kann; denn etwa Local-Verordnungen können dabei keine Hindernisse in den Weg legen.

Was die Vorgelege betrifft, so sind dieselben nebst ihrer soliden und regelrechten Fundamentirung in Gilly's Handbuch der Land-Baukunst hinreichend abgehandelt und durch Zeichnungen erläutert; ferner geben die zur Sprache gebrachten engen Schornsteinröhren für Ofenfeuerungen die Mittel an die Hand, dergleichen schlechte Anlagen gänzlich aus den Gebäuden zu verbannen. Es ist also hier nur insbesondere nöthig, Einiges über die Küchen anzumerken und zu zeigen, wie leicht auch dieser Theil der Gebäude in eine richtige Übereinstimmung mit der Theorie und zu einer vollkommeneren Feuersicherheit gebracht werden könne,

ohne den Bauenden unerschwingliche Kosten zu verursachen, die jedoch in diesem Falle wenig Rücksicht verdienen, da alles dasjenige, welches zu gröfserer Festigkeit und Feuersicherheit eines Gebändes gehört, auch darin aufgenommen werden mufs *).

In den meisten Wohngebänden haben die Küchen nur eine mäfsige Gröfse; ihre Breite ist gewöhnlich zwischen 8 und 18 Fufs. Dieses erleichtert die Mittel sie feuersicherer zu machen. Der Heerd liegt meistens entweder an der Mittelwand, oder an einer der Seitenwände, oder er befindet sich in einem Winkel beider, und neben demselben sind, nach der Eintheilung der angrenzenden Zimmer, die Ofenlöcher angebracht, wenn die Öfen von aufsen geheitzt werden. In allen Fällen aber liegen die Heerde gewöhnlich, feuergfährlicher Weise, in allen Stockwerken auf den Gebälken, und nur in dem untern, mit unter entweder auf den Kellergewölben, oder auf besonderen Fundamenten.

Diesem Übelstande läfst sich nun in der Regel auf eine von folgenden drei Arten abhelfen, so dafs die Küchenheerde, mit Berücksichtigung möglichster Kosten-Ersparung, eine massive sichere Unterstützung auch in den obern Stockwerken erhalten, vorausgesetzt dafs in den untern Alles auf sicherem Grunde steht. Nemlich man kann entweder:

1) die halbe Küche von der Mittelwand aus mit einem Kappengewölbe überspannen, welches seine Widerlagen auf der Mittelwand und auf einem Gurtbogen findet, den man da schlägt, wo das Gewölbe gegen das Gebälk der Küche aufhört (Taf. I. Fig. 4.); oder
2) man läfst dieses Gewölbe mit seinem Gurt- oder Stirnbogen nur so weit vor die Mittelwand vortreten, als für den Heerd u. s. w. nöthig ist (Fig. 5.); oder
3) man schliefst die ganze Feuerung, als ein für sich bestehendes Ganze, in sich ab (Fig. 6., *hikl*, und Fig. 7). Sie kann nach den Umständen an die Mittelwand oder an eine Scheidewand gelegt und sowohl in steinernen als hölzernen Häusern auf gleiche Art angebracht werden.

---

*) Wenn gleich die üblichen Küchen selten Feuerschäden verursachen, so können sie doch nicht feuersicher genannt werden, und ihre Feuergefährlichkeit wird sehr bald sichtbar, wenn man Heerde mit verschlossenen Feuern zu setzen hat, wo in sehr kurzer Zeit die Balken verkohlt werden und nicht selten in Brand gerathen.

Anm. d. Verf.

Verfährt man nach Fig. 4., so kann man den Feuerheerd entweder an die Mittelwand, oder, nach der punctirten Linie *cd*, an die Scheidemauer legen, welches Letztere dann besser sein dürfte, wenn die Thür zur Küche vielleicht bei *ab* sein müſste. Überhaupt aber gewinnt man bei Überwölbung der halben Küche den groſsen Vortheil, den Heerd nach den Umständen und nach Erfordernifs auch ändern und vergröſsern zu können, ohne in eine Ungelegenheit zu gerathen, weshalb es auch, wenn man wie Fig. 5. baut, gut ist, die Feuerung nicht allzu schmal zu machen, damit bei etwaniger Veränderung oder Vergröſserung des Heerdes derselbe nicht über das Gewölbe hinaus zu stehen komme.

Haben die Küchen eine gröſsere Breite als Fig. 4. und 5. angenommen, so muſs man, der gröſsern Spannung wegen, die Pfeiler der Stirngewölbe um etwas verstärken, die in diesen Fällen statt eines halben Steines einen ganzen Stein vortreten können; alles übrige und die Gewölbform bleibt aber dasselbe; Heerd und Rauchfang richten sich nach den Umständen, weil sie nicht immer die ganze Breite der Küche einnehmen.

In Fig. 6. ist der zu überwölbende Raum in die engsten Grenzen eingeschlossen, und ich nenne die Anordnung deswegen in sich selbst abgeschlossen, weil nur gerade so viel Raum mit einem Gewölbe überspannt wird, als die darauf zu setzende Feuerung zur sichern Basis bedarf, und weil sie ohne Veränderung ihrer äuſsern Gestalt *hikl*, mit Ausnahme der Ofenlöcher, in groſsen und kleinen Küchen, an der Mittelmauer wie an einer Seitenwand, und in jedem hölzernen Gebäude auf gleiche Weise angebracht werden kann.

Fig. 7. zeigt den Aufriſs der Feuerung in drei übereinander liegenden Küchen, wovon jedoch die in der dritten Etage, nach gewöhnlicher Art, ohne Gewölbe, vorgestellt ist.

Die Seitenmauern *mn* sind niemals dicker nöthig als $1\frac{1}{2}$ Stein, weil die Rauchfanghölzer *o*, *p* (die man aber überall mit Rauchfang-Eisen vertauschen sollte, weil Holz bei einer Feuerung überall unpassend ist) als Anker, zusammenbindend wirken, und die Gebälke *q*, *r* hinreichende Widerlager gewähren, um das Ausweichen der Seitenmauern *mn* zu verhüten.

Die Gebälke neben dem Gewölbe können entweder, nach *efgh* Fig. 4., ausgewechselt oder nach *g*, *g*, Fig. 5., quer über die Küche gelegt werden, wodurch die Auswechselung vermieden wird.

Zu bemerken ist noch, daſs der Rauchfang jeder Zeit zuerst gewölbt werden und die Schornsteinröhre formirt sein muſs, ehe der Stirnbogen *st*, anderthalb Ziegel breit und hoch, und die Kappe, die den obern Heerd trägt, einen halben Ziegel dick, geschlagen werden kann; das entgegengesetzte Verfahren würde unnöthige Schwierigkeiten machen. Auch muſs die Kappe so eingerichtet werden, daſs das 3 Zoll dicke Steinpflaster darüber mit der Oberkante des Fuſsbodens in eine Ebene zu liegen kommt. Ob übrigens die Kappen so, wie sie hier in den Grundrissen angedeutet sind, was das Gewöhnlichste ist, gewölbt, oder nach der entgegenstehenden Richtung, wie die Stirnbogen geschlagen werden müssen, hängt von den Umständen ab. Jeder Maurer wird leicht das Rechte und Bessere zu treffen wissen. Daſs diese Verbesserung der Küchen auch in alten Gebäuden kann angebracht werden, geht aus der Einrichtung selbst hervor, die so beschaffen ist, daſs sie jeder Zeit erst nachdem die Mauern eines Gebäudes errichtet sind ausgeführt wird; doch kann man bei neuen Häusern die Pfeiler der Stirnbogen bis zum Widerlager der Bögen, so wie die Seitenmauern *mn*, im Fall nach Fig. 6. gebauet wird, zugleich mit den übrigen Mauern aufführen; wodurch allerdings die Verbindung zusammenhängender und fester wird.

6.
Bemerkungen über einige Unvollkommenheiten der gewöhnlichen Dachverbände.

(Von dem Kaiserlich-Russischen Bau-Intendanten Herrn *C. L. Engel* zu Helsingfors.)

Obgleich das gewöhnliche Dachwerk mit doppeltem stehenden Dachstuhle der Idee nach recht einfach und fest ist, so haben doch öconomische Rücksichten Unvollkommenheiten in dasselbe gebracht, die eine nähere Prüfung und Beachtung erfordern.

Der Idee nach soll das Gespärre eines Dachwerkes mit den dazu gehörigen Balken ein geschlossenes Dreieck bilden, damit die Last der Dachbedeckung nicht seitwärts auf die Frontenmauern des Gebäudes schieben könne. Wenn nun gleich dieser Zweck durch den gewöhnlichen Dachverband erreicht wird, indem die Sparren auf den Enden der Balken aufstehen, so ist doch daraus, dafs man der Ersparung wegen die Balken zu kurz und nur so lang zu nehmen pflegt, dafs sie nur ungefähr 12 Zoll auf den Frontmauern aufliegen, statt sie darüber hinaus reichen zu lassen, wobei dann gewöhnlich die Oberkanten der Balken und die der Hauptgesimse in eine wagerechte Linie fallen, die Unvollkommenheit entstanden, dafs die Dachsparren nicht in die eigentliche Dachlinie, d. h. nicht in die Linie vom Forstpuncte *a* (Taf. I. Fig. 8.) des Daches nach dem äufsersten Vorsprunge *b* des Hauptgesimses zu liegen kommen, sondern wegen der Gesimse und ihrer Ausladung bedeutend zurückgesetzt werden müssen. Man ist deshalb gezwungen, um das Wasser vom Dache über die Gesimse wegzuleiten, sogenannte Knaggen oder Aufschieblinge zu machen, wodurch zwar eine zusammenhängende, aber eine sehr unangenehme, eingesenkte Dachfläche entsteht, die dem Auge um so mehr mifsfällt, je gröfser der Vorsprung der Gesimse ist, oder je kürzer die Aufschieblinge sind.

Soll dieser Übelstand vermieden und dem Dache eine gerade Fläche gegeben werden, so müssen bei dieser Anordnung die Aufschieblinge vom

Forste bis zum Gesimse herab reichen, d. h. man mufs doppelte Sparren machen. Fig. 8. zeigt beide Arten der Dächer mit Aufschieblingen. Es ist der Binder eines gewöhnlichen Dachverbandes mit doppeltem stehenden Dachstuhle vorgestellt.

Nun hängen aber die Aufschieblinge mit dem fest verbundenen Theile des Daches nur vermittelst einiger Nägel zusammen, denen man also das Emporhalten der halben oder der ganzen Dachbedeckung eines Gebäudes, je nachdem ganze oder halbe Aufschieblinge gemacht werden, anvertrauen mufs. Sollen gar wegen der architectonischen Schönheit des Äufsern, um ein vollständiges Entablement oder Fenster unter dem Hauptgesimse zur Erleuchtung des Bodens zu bekommen, die Frontenmauern einige Fufs hoch über die Balkenlage hinauf gehen, wie Fig. 9., so sind die Aufschieblinge noch schwieriger. Soll in diesem Falle das Dach noch die halbe Breite zur Höhe behalten oder rechtwinklig sein, so mufs man entweder wie in *abc* Fig. 2. ein besonderes Gebälk machen, das heifst in jedem Binder einen Balken quer durch das Gebäude gehen lassen, und dazwischen Wechsel mit Stichbalken zu dem Leergespärre legen, um das Dachwerk aufstellen zu können, oder man mufs die Sparren wie bei *ad*, Fig. 9. nach Verhältnifs der Erhöhung der Mauern, länger machen, um die nöthige Höhe des Daches zu gewinnen, wenn man es nicht wagen oder vorziehen will, das Dach um einige Fufs, wie *def*, niedriger und also flacher zu machen. Im ersten Falle aber erfordert die zweite Balkenlage, die doch wenigstens aus 8zölligem Holze bestehen mufs, einen bedeutenden Kosten-Aufwand, und im zweiten und dritten Falle ist noch viel Holz zu den Aufschieblingen *ag* und *eg*, mit ihren Unterstützungen nöthig; die Aufschieblinge aber zeigen sich hier in ihrer ganzen Unvollkommenheit und das Unzusammenhängende der Methode wird auffallend bemerklich. Die Bedachung auf diesen Aufschieblingen ist nemlich gleichsam ein Mantel, der eigentlich nur über dem Dachgerüste hängt, und der Zweck der ganzen Dachrüstung läuft gleichsam in diesem Falle nur darauf hinaus, die Aufschieblinge bei *a* und *e* befestigen zu können, oder die Puncte *a* und *e* unverändert in ihrer Lage zu erhalten.

Dafs nun aber, um diese Absicht zu erreichen, die Aufopferung an Holz, Arbeitslohn und Zeit, die man auf die doppelten Dachgespärre wendet, etwas zu grofs und gewissermafsen verloren ist, leuchtet leicht ein,

weil sich der Zweck ohne solche Anstrengungen viel einfacher erreichen läſst, indem man nur eine einfache Unterstützung, etwa von den Kehlbalken aus, mit einem darüber unter dem Forste hinlaufenden Rahmstücke *a*, Fig. 10., machen darf, welches man auch, wenn man den Kehlbalken für zu schwach halten sollte, besser noch durch einen Kreuzverband *bc* und *de* emporhalten kann, auf welche Weise dann die Sparren, die auſserdem noch von dem Kehlbalken *f*, *g* und den Stützen *h*, *i* an den Frontmauern getragen und unterstützt werden, die Dachbedeckung unbezweifelt mit gröſserer Sicherheit tragen werden, als jene mit Nägeln befestigten Aufschieblinge. Der Dachstuhl selbst kann durch die Streben *k* und *l* an den Stuhlsäulen, hinlänglich gegen jede Seitenbewegung gesichert werden. Zugleich gewinnt man, auſser der groſsen Ersparung aller überflüssigen Verbandstücke, noch den Vortheil, daſs der Bodenraum freier und geräumiger wird als derjenige unter den drei in Fig. 9. vorgestellten Dächern.

Die Unvollkommenheiten des Dachverbandes Fig. 8. können freilich dadurch gehoben werden, daſs man die Dachbalken wie in Fig. 11. über die Gesimse legt und sie so weit vortreten läſst, daſs die Sparren auf demselben in die Dachlinie zu stehen kommen, wozu nur die Balken $3\frac{1}{2}$ bis 4 Fuſs länger sein müssen; und wo diese gröſsere Länge Schwierigkeiten hat, können die Balken auch aus kürzeren Stücken auf der Mittelwand des Gebäudes zusammengesetzt oder gestoſsen werden. Es kann nemlich kommen, daſs für die Breite eines Hauses gerade nur noch die äuſserste Länge des mittlern oder starken Bauholzes hinreicht, und man doch zu der Dachbalkenlage nicht gern eine längere und theurere Holzsorte nehmen will. In dem Falle aber, wo die Frontenmauern, wie Fig. 9., über die Balkenlage hinauf gehen müssen, ist das Halbgebälk mit seinen Wechseln und Stichbalken nicht zu entbehren, wenn man auch, um die Aufschieblinge zu vermeiden, die Balken des Halbgebälkes, wie im vorigen Beispiele nach Fig. 12., über die Mauern, zur Aufnahme der Sparren vortreten läſst.

Da aber das Halbgebälk, auſser den Kosten die es verursacht, auch oft den Bodenraum verdirbt, wenn es nicht so hoch liegt, daſs man aufrecht darauf gehen kann, auch die obigen einfachen Mittel, wodurch man den Dachverbänden ihre eigentliche einfache Gestalt wiedergeben könnte, gerade die Ursachen sind, welche zu den Abweichungen Veranlassung gaben, indem man eben hierbei ersparen und weder längere Balken nehmen,

noch dieselben in der Mitte stoſsen wollte, so folgt aus allem zusammengenommen, daſs eine Dachconstruction noch zu wünschen sei, zu welcher man kein Halbgebälk und keine längere Dachbalken braucht, zugleich aber die Flickereien mit den Aufschieblingen vermeidet. Dieses erkennend, war ich nur zu oft veranlaſst den Gegenstand in Überlegung zu ziehen.

Ich kam auf den Fig. 13. vorgestellten Dachverband, der die gerügten Unvollkommenheiten nicht hat und die gewünschten Vortheile bei geringerem Holz- und Kosten-Aufwande gewährt. Derselbe ist auch schon mit den verschiedenen Dachbedeckungs-Arten, z. B. Ziegeln, doppelten Brettern und Metallen, versucht worden, und hat sich dem Zwecke entsprechend bewährt.

Bei diesem Dachverbande sind alle Umstände dieselben wie in Fig 8. Die Dachbalken haben dieselbe Länge und Lage, die Kehlbalken befinden sich in gleicher Höhe, die Sparren aber stehen in der wirklichen Dachlinie, mit ihren untern Enden fast auf der äuſsersten Kante der Gesimse, ohne dieselben zu belasten, weil die Sparrenfüſse *a b*, *c d* ihnen jeden Druck abnehmen und auf die Balken-Enden übertragen, welches besonders durch die strebenden Ständer *c d* bewirkt wird, die dem ganzen Schube und Drucke des Dachwerkes, mit Ausnahme desjenigen Theils den der Dachstuhl auf sich nimmt, mit gleicher Kraft begegnen. Die Sparren stehen auf gewöhnliche Art mit Zapfen in den Vorschieblingen *a b* (wie ich diese Verbandstücke nenne, da sie auf den Balken, über das Gesimse hinaus, vorgeschoben werden), die an ihrem andern Ende, in der Linie der Dachsparren abgeschrägt und mit zwei starken hölzernen Nägeln auf den Balken befestigt werden. Die Ständer *c d* stehen mit Zapfen oben in den Dachsparren und unten in den Balken (jedoch darf man auch nur unten eine $1\frac{1}{2}$ bis 2zöllige Versatzung anbringen), und werden da, wo sie sich mit den Vorschieblingen durchkreuzen, überschnitten und mit denselben und den Balken zugleich, vermittelst hölzerner Nägel verbunden. Der Überschneidung wegen ist es gut, zu den Ständern und Vorschieblingen etwas stärkeres Holz als zu den Sparren zu nehmen. Die Sparrenfüſse erfordern nicht mehr Holz, als die halben Aufschieblinge und keine längeren Balken, und stehen eben so sicher und fest wie jedes andere Dachgespärre auf den Balken, da in der ganzen Dachconstruction keine Kraft die Ständer *c d* aus ihren Stellen zu treiben strebt.

Auch wenn die äufseren Mauern mit ihren Gesimsen sich mehr oder weniger über die Dachbalkenlage erheben sollen, Fig. 14., läfst sich dieser Dachverband noch mit gleichem Vortheile anwenden. Es dürfen dann blofs die Strebeständer *ef* und *gh* verlängert und die Mauerlatten *l* auf die Mauern unter die Sparrenfüfse gelegt werden. Durch diese geringe Veränderung ist der nemliche Dachverband auch da anwendbar, wo man sonst nur mit den in Fig. 9. und 12. dargestellten Dachverbindungen seinen Zweck erreichen kann. Die gänzliche Ersparung des Halbgebälkes und diejenige Ersparung bei den Sparrenfüfsen, die mit den Mauerlatten nur halb so viel Holz erfordern, als die Aufschieblinge mit ihren Stützen (*eg* und *ag* Fig. 9.), so wie der eisernen Nägel zur Befestigung dieses Nothbehelfs und eines beträchtlichen Theils des Arbeitslohnes, ist nicht unbedeutend.

Ich bemerke nur noch, dafs man allenfalls auch in jedem Binder den Vorschiebling *mn*, wie einen Stichbalken, bis zur Dachstuhlsäule gehen lassen kann, um vielleicht dem Auge mehr Befriedigung zu verschaffen, wenn gleich die eigentliche Festigkeit des Verbandes nichts dadurch gewinnen sollte.

7.

Über die Steingeschiebe in naturhistorischer und technischer Hinsicht.

(Von Herrn *Klöden*, Director der Königlichen Gewerbschule zu Berlin.)

Rund um den gröfsten Theil des Baltischen Meeres und der Nordsee dehnt sich bekanntlich eine weite flache Länderstrecke hin, in welcher nur unbedeutende Hügel und wenig eingeschnittene Flufs-Senkungen eine Ahnung von Gebirgen und Thälern gewähren, aus deren loser Sand- Mergel- oder Lehmbedeckung nur hier und da einmal felsiges festes anstehendes Gestein auftaucht, und deren tiefste Stellen eben jene genannten Meere ausfüllen. Von Englands östlichen Grafschaften anfangend, zieht sie sich durch das ganze nördliche Deutschland, Dänemark, das südliche Schweden, über Finnland, Preufsen, das nördliche Polen und einen grofsen Theil des europäischen Rufslands fort, ohne wesentlich ihren Character zu ändern.

Wie übel wäre eine solche Gegend berathen, wie durchaus wäre der Architekt nur auf künstliches Baumaterial hingewiesen, wenn die gütige Natur nicht auf eine ganz eigenthümliche Weise dem Mangel an festen felsigen Massen abgeholfen hätte. Was bliebe für sämmtliche Bauten, den Grund- Wasser- und Strafsenbau eingeschlossen, zu thun übrig, als Holz oder gebrannte Steine anzuwenden, wenn nicht über die ganze weite Ebene, ungeachtet ihrer Armuth an anstehendem Gestein, Bruchstücke von Felsmassen, bald dichter, bald sparsamer, ausgestreuet wären, deren Heimath in weiter Ferne gesucht werden mufs, da sie weder an Ort und Stelle ihres Vorkommens entstehen konnten, noch auch von den wenigen hier vorhandenen anstehenden Felsen abzuleiten sind. Nur ein gewaltiges Natur-Ereignifs vermochte sie von den Felsen ihres Muttergesteines loszusprengen, nur ungewöhnliche Naturkräfte vermochten sie über so weite Räume zu verbreiten, und als Fremdlinge in eine neue Heimath zu versetzen. Ist es zu verwundern, wenn sie als solche uns eine so unverständliche Sprache

reden, dafs es schwer geworden ist, ihren ursprünglichen Wohnsitz zu errathen?

Verhalte es sich nun mit den einzelnen Umständen jener Katastrophe wie es wolle, so hat sie doch diesem grofsen Länderstriche in baulicher Beziehung unendliche Vortheile gewährt. Es fehlt nicht allein darin gar nicht an festen Gesteinen, sondern der Landmann seufzt wohl hier und da gar über den Überflufs daran. Ja man geniefst sogar den Vortheil, das Gestein nicht erst brechen zu dürfen, und weit hin transportiren zu müssen, da es sich in jenem Striche fast überall findet, und selten weit geholt zu werden braucht.

Unstreitig ist schon in sehr alten Zeiten von diesen Gesteinen, die man im Allgemeinen mit dem Namen der Geschiebe bezeichnet hat, mannigfache Anwendung gemacht worden. Zwar sind in der vorchristlichen Zeit in diesen Gegenden schwerlich bedeutende Gebäude aufgeführt worden, und wenn es geschehen ist, hat die rohe Baukunst jener Zeiten wohl nur das vergängliche Holz dazu angewendet; aber wo man etwas auf die Dauer einrichten und der Nachwelt irgend eine Erinnerung hinterlassen wollte, da machte man von ihnen, mochte es auch so kunstlos sein wie es wollte, Gebrauch. Dies war insbesondere bei den Gräbern, Helden-Denkmälern und Opfersteinen der Fall, und noch jetzt, ungeachtet das meiste zerstört ist, finden wir einen grofsen Theil der Steine dazu verwendet. Es ist uns in jenen Denkmälern die früheste und einfachste Benutzung derselben aufbehalten, aus einer Periode, wo man es weder verstand, den Steinen durch das Behauen eine regelmäfsige Form zu geben, noch sie durch irgend ein künstliches Bindemittel zu vereinigen. Es ist die roheste Periode des Steinbaues.

Aber unzählig ist die Menge jener Grabdenkmäler gewesen, welche aus diesen Steinen zusammen gesetzt waren, wenn man aus den noch jetzt kenntlichen einen Schlufs auf die schon längst zerstörten machen darf. Bald setzte man eine Anzahl concentrischer Kreise aus Steinen zusammen, bald ein Oblongum, an dessen Ende entweder ein grofser, oder in dessen Mitte mehrere grofse Steine aufgerichtet wurden. Bald war es ein Backofen-ähnlicher Steinhaufen, der das Aschengefäfs enthielt, bald eine von grofsen flachen Steinen roh zusammengesetzte viereckige, oben mit grofsen Steinen überdeckte Begräbnifskammer, die späterhin sogenannten Steinkeller. Zuweilen war diese auch wohl im Innern gepflastert.

Man setzte wunderliche Steinpforten, ja selbst Häuser-ähnliche Steinhügel zusammen, um das Andenken irgend einer Begebenheit zu verewigen. Ein anderer Theil wurde zu Altären und Opfersteinen benutzt, und roh behauen und mit den erforderlichen Rinnen versehen. Noch ein anderer Theil großer Steine erhielt Vertiefungen, deren Zweck, so wie die Bestimmung des ganzen Steines, noch im Dunkeln liegt. In solchen Gegenden aber, wo die Kultur sich bereits bis zur Runenschrift erhoben hatte, versäumte man nicht, von ihr auch auf Gedenksteinen Anwendung zu machen.

Mit der Verbreitung des Christenthums und dem größeren Anbau der Städte in diesen Gegenden wurde auch die Benutzung der Geschiebe mannigfaltiger. Schon damals muſs man es verstanden haben, den Granit kubisch zu sprengen und zu behauen; denn in einem grofsen Theile der ältesten Kirchen Nord-Deutschlands finden sich die Steine in dieser Form vor. Auch andere grofse Gebäude mit starken Mauern wurden daraus aufgeführt, und ein grofser Theil der Geschiebe wurde zu den Befestigungsmauern und Vertheidigungsthürmen der Städte verwendet.

Gräber wurden nun nicht mehr aus Steinen gebaut; aber zu Grenzmarken, Prellpfählen und Umfassungsmauern von Kirchhöfen, Gärten, Höfen und Feldern wurden sie fleifsig von den Äckern zusammen gesucht, um der Ackerbestellung theils Raum zu machen, theils Schutz zu gewähren. Was sich auf diese Weise nicht benutzen und fortschaffen liefs, wurde untergraben, und an Ort und Stelle in die Tiefe gesenkt.

In ähnlicher Art dauerte die Benutzung fort, bis mit der Pflasterung der Städte ein neuer Zweig ihrer Anwendung ins Leben trat. Da die Steine sich allmälig abnutzten, so mufste fortdauernd dafür geliefert werden, und keine der vorherigen Verwendungs-Arten zerstörte so viele Geschiebe, als diese. Gab es vorher Steingräber, nämlich Gräber von Steinen, so waren hierdurch die Städte Gräber für Steine geworden.

Eine noch bedeutendere aber zugleich auch zerstörendere Benutzung der Geschiebe veranlafsten die Kunststrafsen, welche dermalen diese weiten Gegenden durchziehen. Ohne dieses Material wäre es fast unmöglich gewesen, sie zu erbauen, gerade da, wo es, des lockeren Bodens wegen, vor Allem nöthig ist. Wie bedeutend aber der Steinverbrauch der Chausséen ist, weifs Jeder. Hier werden die Steine förmlich pulverisirt, wie es bei keiner der früheren Benutzungen der Fall war.

Diese mannigfachen Anwendungen und der unschätzbare Nutzen, welchen die Geschiebe jener grofsen Länderstrecke gewähren, hat dann nach und nach die Aufmerksamkeit immer mehr auf sie hingelenkt, besonders nachdem die Naturkunde in neuerer Zeit mit Bestimmtheit nachgewiesen hatte, sie seien nicht an den Orten, wo wir sie jetzt finden, entstanden, wie das früher von Unkundigen wohl angenommen wurde, z. B. von v. Fischer in seinem Liefländischen Landwirthschaftsbuche, der noch im J. 1772 meinte, die Steine entständen auf den Äckern von der Geilheit der Erde. Die Frage nach ihrem Ursprunge wurde nun lebhaft angeregt, und machte eine sorgfältigere Beobachtung ihres Vorkommens, wie ihrer eigenthümlichen Eigenschaften nothwendig. Als es nun in neueren Zeiten gelang, die Geschiebe gefügiger zu bearbeiten, und selbst zu kostbaren Gegenständen der schönen Kunst zu verwenden, — als es sogar möglich wurde, ohne einen Steinbruch zu besitzen, dennoch mit den kolossalsten Stein-Arbeiten der besten Zeit des Alterthums in die Schranken zu treten, — da wurde auch die Aufmerksamkeit Derer auf jene merkwürdigen Geschiebe, die dazu das Material geliefert hatten, gelenkt, welchen sonst mineralogische und geognostische Fragen fern liegen.

Hier kommt es indessen nicht darauf an, eine vollständige Abhandlung über diese allerdings höchst interessante Erscheinung aus mineralogischem und geognostischem Gesichtspuncte zu liefern, sondern es wird genügen, wenn wir die Art, wie diese merkwürdigen Felstrümmer vertheilt sind und gefunden werden, übersichtlich kennen lernen.

Das ist indessen nicht so leicht, als es auf den ersten Anblick scheinen dürfte. Lägen die Geschiebe noch alle, wie die Natur ihnen ihren Platz anwies, so bedürfte es dazu nur eben der Beobachtung, und die Gelegenheit dazu würde sich weit öfter darbieten, als jetzt, wo der ausgedehnte Gebrauch, den man von den Geschieben gemacht hat, und das Säubern der Äcker im langen Laufe der Jahrhunderte gar vielfache Veränderungen bewirkt hat. Der ursprüngliche Character der meisten Lagerstätten ist verwischt, und selbst in Wäldern, wo grofse Steine liegen, zeigt eine nähere Betrachtung, dafs diese, wie z. B. in der Mark, im Blumenthale und im Lieper Forste, schon in alten Zeiten zu sogenannten Heidengräbern benutzt worden sind.

Wenn gleich die Sache durch diesen Umstand bedeutend erschwert wird, und bei dem fortdauernden Verbrauche der Steine in der Folge im-

mer mehr erschwert werden mufs, so fehlt es doch bis jetzt nicht an Geschiebefeldern, deren Inhalt, noch nicht durch Menschenhand umgewühlt, eine ungetrübte Beobachtung ihrer Eigenthümlichkeiten gestattet. Daraus hat sich denn das Folgende ergeben.

Obgleich es in jenem oben bezeichneten Striche keine Gegend giebt, in welcher die Geschiebe gänzlich fehlten, so sind sie doch keinesweges durchaus gleichförmig umhergestreut, sondern in den einzelnen Gegenden bald sparsamer, bald häufiger vorhanden. Ja selbst einzelne völlig steinarme Districte giebt es; doch haben sie selten die Ausdehnung mehrerer Quadratmeilen. Dagegen finden sich wieder andere, in denen die Steine aufserordentlich häufig zu finden sind, so dafs selbst die Bestellung des Ackers darunter leidet, besonders, wenn die Steine sehr grofs sind. Denn auch darin zeigt sich eine besondere Eigenthümlichkeit der Geschiebe, dafs die grofsen Steine vorzugsweise einzelnen Gegenden angehören, und in diesen auf lange Striche in förmlichen Lagern wie gesäet erscheinen, oft so dicht, dafs sie weit mehr Boden bedecken, als sie zwischen sich freilassen, während in anderen Gegenden nur ganz kleine Geschiebe vorhanden sind, und den Boden bald mehr bald weniger dicht bedecken. Zuweilen verschwindet dabei die Acker-Erde ganz, und nur etwas grober Sand drängt sich zwischen die kleinen Gesteine. Dann führt die Masse den Namen G r a n d oder G r u s, häufig auch wohl K i e s genannt. Letzteren Namen sollte man indefs für eine andere Art von kleinem Gestein bewahren, welches blofs aus Quarz- und Feuersteinstückchen besteht, und zu einer ganz anderen Zeit gebildet und abgelagert wurde, als unsere Geschiebe. Der Grand oder Grus bestehet vorzugsweise aus kleinen Granitstücken, obgleich sich auch eine Menge Bruchstücke anderer alter Gebirgs-Arten darunter mengen, und ist als ein bei dem Chausséebau fast unentbehrliches Material, so wie zur Belegung von Promenaden u. s. w. sehr gesucht.

In manchen Gegenden ist der Grus mit einer Menge faustgrofser Geschiebe wie durchsäet, in anderen gesellen sich hierzu noch einzelne weit gröfsere Steine. In noch anderen werden diese vorherrschend, und oft verschwindet der Grus dann vollständig. Ja in manchen Gegenden sind diese grofsen Steine allein vorhanden, und ziehen sich in meilenweiten Strichen über die Felder, als hätte sie beim Darübergehen irgend ein gewaltiger Riese nach und nach aus dem Sacke verloren. Die Begrenzung

der damit bedeckten Stellen erscheint dann beinahe regelmäfsig; in den meisten Fällen jedoch ganz ohne Regel. Wollte man auf einer Specialcarte jener grofsen Ebene, die mit mehr oder weniger Geschieben bedeckten Stellen durch dunklere oder lichtere Farben bezeichnen, so würde die Carte ungefähr ein Bild darstellen, wie es der Himmel an einem Tage gewährt, wo unterbrochenes Gewölk ihn bedeckt.

Die Geschiebe finden sich theils über die Oberfläche des Bodens frei umher gestreut, theils sind sie mehr oder weniger eingesenkt, theils liegen sie dem Auge völlig verborgen, bis zu einer gewissen Tiefe in der obersten Decke des Landes. Diese oberste Decke besteht aus Sand- Lehm- und Mergellagern von verschiedener Dicke, die ein zusammengehöriges Ganzes bilden, und gemeinschaftlich bei der letzten Wasserbedeckung der Erde abgesetzt wurden. Sie sind über andere, früher schon vorhandene Lager von Sand, Thon, Mergel u. s. w. weggelagert, welche in weit früheren Wasserbedeckungen abgesetzt wurden, und vor der letzten Überschwemmung die oberste Decke des Erdbodens bildeten, auf welcher theils Pflanzen und Landthiere, meistentheils anderer Art, als die jetzigen, lebten, theils aber das Meer fluthete und unzähligen Wassergeschöpfen Aufenthalt und Nahrung gewährte. Über diesen Land- und Meeresboden der frühern Zeit legten sich die jetzigen obersten Lager hinweg, und begruben die hier vorhandene lebende Schöpfung. Auf ihnen entwickelte sich nachher, theils im Meere, theils nach der Zurückziehung des Gewässers auch auf dem Lande eine neue Thier- und Pflanzenschöpfung, deren Arten von den früher existirenden, wovon wir die Reste eben unter den letzt abgesetzten Schichten begraben finden, zum Theil bedeutend abweichen. So viel man bis jetzt weifs, existirt auch der Mensch erst seit jener letzten grofsen Wasserbedeckung; wenigstens haben sich zwischen den unzähligen Resten der Thier- und Pflanzenwelt aus der Vorzeit von ihm keine Überbleibsel gefunden, obgleich sich die Knochen sehr kleiner Thiere, z. B. von Eichhörnchen und Mäusen erhalten haben.

Alle jene zusammengehörigen Schichten der letzten Wasserbedeckung, der Bodensatz jenes grofsen Meeres, heifsen zusammengenommen die Diluvial-Formation oder das Diluvium, und nur in ihnen finden sich unsere Geschiebe. Gewöhnlich sind sie von den darunter liegenden Schichten älterer Bildung durch eine bald mehr bald weniger mächtige Lage von Geschieben getrennt, gleichsam als hätten sich diese in den noch

weichen Massen durch ihre Schwere zu Boden gesenkt, bis sie auf festen widerstehenden Boden trafen, und sich ansammelten. Hier und da aber finden sich auch wohl einzelne Geschiebe, welche bis in die älteren Lagen hinabreichen. Es ist da schwer zu unterscheiden, ob diese in dem durch die Wasserbedeckung erweichten alten Boden sich tiefer gesenkt haben, oder ob sie durch zufällige, jetzt vielleicht schon sehr alte Veranlassungen, z. B. durch Vergraben, hineingekommen sind. Bis zu Tiefen von vielen Fufsen scheinen sie in diese älteren Lagen niemals hinabzureichen, überhaupt aber finden sie sich darin nur ausnahmsweise.

Es ergiebt sich schon hieraus, dafs man die Geschiebe nirgend in sehr bedeutenden Tiefen finden kann, aufser da, wo die Diluviallager sehr mächtig sind, das heifst, wo sie sich zu bedeutender Höhe übereinander gethürmt haben. Hier und da scheinen diese Lager in der That ziemlich bedeutend zu werden, und selbst Hügel von einigen hundert Fufsen Höhe zu bilden. So bestehen höchst warhrscheinlich die Müggelsberge in der Nähe von Cöpenick nur aus Diluviallagern, vielleicht selbst der noch höhere Gelmberg bei Baruth. In solchen Gegenden wird man deshalb auch die Geschiebe so tief finden können als die Diluviallager reichen.

Die meisten Geschiebe scheint der Lehm zu führen. Viele Sandlager sind daran aber nicht weniger reich, während andere nur sehr wenige Steine enthalten. Auffallend arm an Geschieben sind meistens die Mergellager. Indessen hat sich ein Theil der Mergellager erst nach der letzten Wasserbedeckung in jetzt nicht mehr vorhandenen Seen gebildet, ja selbst unsere Flüsse haben Mergel abgesetzt, und dafs diese Lager keine Geschiebe enthalten können, ist für sich klar. Von sehr vielen Mergellagern läfst sich aber mit Sicherheit nicht unterscheiden, ob sie während der letzten Wasserbedeckung abgesetzt wurden, oder erst nachher, und daraus erklärt sich dann wohl jene Erscheinung. Ein grofser Theil der Geschiebe liegt ganz frei auf den Feldern, nur mit seinem unteren Theile sehr wenig in den Boden eingesenkt. Die Erfahrung zeigt, dafs dies am meisten auf den Gipfeln der Hügel, auf Höhen und hoch und frei gelegenen Feldern der Fall ist. Die auf den Abhängen der Hügel liegenden Geschiebe sind meistens schon etwas mehr eingesenkt, ragen aber doch mit ihrem oberen Theile aus dem Boden heraus, besonders wenn der Abhang etwas steil ist. Tiefer sind sie gewöhnlich am Fufse der Hügel eingesenkt, so wie auf solchen Flächen, die von niedrigen, flach ansteigenden Höhen umkränzt wer-

den. In den Thälern aber, besonders wenn sie tief eingeschnitten sind, liegen die Geschiebe meistens in ansehnlicher Tiefe dem Auge völlig verborgen.

Auf den ersten Anblick können diese Umstände leicht zu der Meinung verleiten, als fänden sich die Geschiebe nur auf den Höhen, und fehlten den Thälern, in welchen namentlich unsere bedeutenderen Flüsse ihr Bette gegraben haben, ganz. Diese Meinung ist indessen unrichtig, wenngleich man im Allgemeinen zugeben kann, dafs hoch gelegene Gegenden reicher an Geschieben sind, als die Niederungen. Aber sie fehlen den letztern nicht; nur sind sie darin dem Auge verborgen, während sie sich auf den ersteren mehr oder weniger entblöfst zeigen, und allerdings auffallender auftreten.

Dies eigenthümliche Vorkommen, das man ungeachtet mancher Ausnahmen, doch als Regel festhalten kann, erscheint anfangs befremdend, hört aber auf, es zu sein, wenn man erwägt, dafs die Oberfläche unseres Bodens nicht mehr so ist, wie sie war, als das Gewässer der letzten Überschwemmung sie verliefs. Damals lagen die Geschiebe ohne Zweifel mit der Diluvialdecke und zum Theil in derselben eingewickelt, überall an der Oberfläche, und waren auf den Höhen wie in den Niederungen in gleicher Weise zu finden. Man erwäge indessen, dafs jeder heftige Regengufs und jedes starke Schneeschmelzen eine bedeutende Menge von Erde aus den Höhen in die Niederungen herabspühlt, wovon die sogenannten Wasserrisse an den Gehängen der Berge den Beweis liefern; man bedenke, dafs die Flüsse aus den höheren Theilen des Landes eine grofse Menge Bodensatz als Schlick den Niederungen zuführen, und beim Übertreten des Gewässers über die niedrigen Felder verbreiten; dafs ferner der Wind eine Menge Flugsand den Thälern zugeweht hat, und in diesen sich fortdauernd, theils durch die Bildung des Torfs und Rasen-Eisensteins, theils durch die in Folge stärkerer Vegetation erzeugte Damm-Erde neue Lager über die vormaligen gebildet haben: so überzeugt man sich leicht, dafs die Natur fortdauernd daran arbeitet, die Höhen zu erniedrigen, und die Thäler aufzuhöhen. Beides schreitet langsam fort, ist aber im Laufe der Zeit dennoch bedeutend geworden, besonders, wo die Localität günstig war. Dadurch ist das, was in den Niederungen ehemals an der Oberfläche lag, bedeckt worden, und was auf den Höhen bedeckt war, blofs gelegt worden.

Da nun die gröfseren Geschiebe, wenn sie nicht auf einer sehr abhängigen Fläche lagen, durch Regen oder Wind nicht von den Berggipfeln

herab gebracht werden konnten, so wurde das Erdreich, das sie umschloſs oder unterlagerte, hinweggewaschen, und obgleich die, welche so ihrer bisherigen Unterlage beraubt wurden, etwas sinken muſsten, um eine neue zu gewinnen, so wurden doch alle völlig entblöſst, während das hinuntergespülte Erdreich die weiter unten liegenden tiefer begrub. Die Abhänge verloren weniger, weil sie zum Theil wieder von dem oben herab kommenden Erdreich gewannen; am meisten aber erhielten die Thäler, und hier wurden die Geschiebe förmlich begraben, und durch die nachwachsenden Lager des Torfs, des Moors und der Damm-Erde dem Auge gänzlich entzogen. Auf frei liegenden Feldern hat der Wind in trokkenen Jahreszeiten viel zur Entblöſsung der Geschiebe beigetragen.

Es ergiebt sich demnach hieraus, daſs man zunächst überall die Höhen als die vortheilhaftesten Gewinnungs-Örter der Geschiebe zu betrachten hat, weil man sich ihrer hier ohne Weiteres, oder doch mit geringer Arbeit bemächtigen kann. Bei dem starken Verbrauche, besonders in der Nähe groſser Städte, wird indeſs eine Zeit kommen, — und sie ist für manche Gegenden schon da, — wo man sie so bequem nicht mehr wird erhalten können. Man muſs dann zu dem Bohr-Eisen seine Zuflucht nehmen, und wird am vortheilhaftesten damit die Gehänge der Hügel und die hoch gelegenen Felder untersuchen, da man hier erwarten darf, die Geschiebe nicht aus bedeutenden Tiefen herausfördern zu müssen. Am unvortheilhaftesten würde es sein, sie in den Niederungen aufzusuchen. Hier würde die Herausförderung, so wie die Verderbung des fruchtbaren Bodens nur in dem äuſsersten Nothfalle dazu schreiten lassen, und schwerlich dürfte er je in dem Maaſse eintreten, daſs dies nothwendig würde, denn noch ist die Zahl der Geschiebe sehr groſs, obgleich einmal eine Zeit kommen wird, wo sie selten werden müssen.

Es ist indessen nicht bloſs die Menge der Geschiebe, welche den Beobachter in Verwunderung setzt; eben so sehr ist es die nicht selten wirklich imponirende Gröſse derselben, und zuweilen gewähren sie in der That die Ansicht eines isolirten Felsens und überraschen durch das Unerwartete des Anblicks. Das gröſste mir bekannte Geschiebe liegt auf der Insel Fünen, und hat 44 Fuſs Durchmesser. Der groſse Granitblock, auf welchem jetzt die Statue Peters des Ersten in Petersburg steht, ist ebenfalls ein Geschiebe, welches bei dem Karelischen Dorfe Lachta, 12 Werste von Petersburg und 4 Werste vom Kronstädtischen Meerbusen

entfernt, auf waldigem unebenem Boden lag. Nach Absprengung der für den Zweck überflüssigen Theile war die Länge der Felsenmasse noch 38 Fuſs, die Breite und Höhe 21 Fuſs, und das Gewicht über drei Millionen Pfund. Die Art seines Transportes bis zu der ihm jetzt angewiesenen Stelle ist oft beschrieben und hinreichend bekannt. Das gröſste mir bekannte Meklenburgische Geschiebe liegt bei dem Dorfe Rothspalk, und hat 28 Fuſs im Durchmesser.

Daſs sich bedeutende Geschiebe nicht bloſs im Norden oder in der Nähe des Meeres finden, davon lieferten die schon seit alten Zeiten unter dem Namen der Marggrafensteine bekannten Granitgeschiebe auf den Rauenschen Bergen bei Fürstenwalde den Beweis, welche unter 52° 20′ Breite lagerten. Der gröſste der Steine, welcher jetzt zu einer kolossalen Schale verarbeitet ist, war 26 Fuſs lang, 25 Fuſs dick und 27 Fuſs hoch, wovon 2 Fuſs in der Erde, 25 über der Erde lagen. Sein Umfang betrug 95 Fuſs. Nahe dabei lag ein zweiter von 18 Fuſs Länge, 16 Fuſs Höhe und 69 Fuſs Umfang. Beide befanden sich nicht auf der gröſsten Höhe des Rückens, sondern lagen in einer flachen Einsattelung. Kaum eine Viertelmeile nördlich davon wurde ein dritter Stein auf dem vor den Bergen sich hinziehenden Plateau des Dorfes Rauen aufgefunden, der fast ganz in den Lehmboden eingesenkt und 25 Fuſs lang, 16 Fuſs breit und 12 Fuſs hoch war. Auch er ist jetzt verarbeitet. Alle drei Steine bestanden aus demselben groſskörnigem Granite, und haben ohne Zweifel ehedem zusammen gehört. Bemerkenswerth sind auch die Geschiebe in der Gegend von Oderberg, bei Rostin in Pommern, bei Treptow an der Tollensee, in der Umgegend von Wollin, in der Nähe von Stettin u. s. f., unter welchen sich sehr bedeutende Massen finden. Doch gehören Steine von mehr als 20 Fuſs Durchmesser schon zu den Seltenheiten, und mehr als 40 Fuſs Durchmesser dürften nur wenige Geschiebe haben. Dagegen sind Steine von 5 bis 6 Fuſs in vielen Gegenden noch häufig zu finden.

Untersucht man die Gebirgsarten, aus denen unsere Geschiebe bestehen, so zeigt sich eine sehr groſse Mannigfaltigkeit, weit gröſser, als sie die Gesteine irgend einer Gebirgsgegend gewähren. Nicht bloſs Gesteine, welche Gebirge zusammensetzen, sondern auch Fossilien, die nur auf Lagern und Gängen gefunden werden, kommen darunter vor, und wenn gleich der Granit das häufigste Gestein der Geschiebe ist, so bestehen dieselben doch

keinesweges, wie mitunter wohl geglaubt worden ist, ausschliefslich daraus. Im Gegentheile läfst sich aus den Geschieben eine sehr reichhaltige Sammlung der meisten Gebirgs-Arten zusammen bringen. Es ist indessen hier nicht der Ort, um eine vollständige Nachweisung aller unter den Geschieben vorkommenden Gestein-Arten zu geben. Für unseren Zweck wird es genügen, nur diejenigen genauer zu betrachten, welche in technischer Beziehung von Wichtigkeit sind und in Menge vorkommen.

Granit.

Wie schon bemerkt, findet sich der Granit am häufigsten unter den Geschieben, und man wird nicht zu viel thun, wenn man annimmt, er übertreffe die Quantität aller übrigen Geschiebe um das Zehnfache. Auch bestehen die meisten grofsen Massen aus ihm. Bei der vielfachen und ungemein nützlichen Anwendung, welche er gestattet, ist sein häufiges Vorkommen ein Umstand von hohem Werthe.

In Erstaunen setzt dabei die aufserordentliche Mannigfaltigkeit, welche sich hinsichtlich seines Korns und der Abänderung seiner Gemengtheile zeigt. Fast scheint es, als gäbe es kaum eine denkbare Combination derselben, die nicht unter den Geschieben vorkäme. Dennoch aber finden sich die Arten, aus welchen der Brocken und die Schneekoppe bestehen, kaum ähnlich vor. Wohl aber ist die Ähnlichkeit mit Schwedischen und Finnländischen Graniten unverkennbar, und ihr Ursprung von dort her nicht mehr zu bezweifeln.

Es ist merkwürdig, dafs sich unter den Geschieben, selbst innerhalb kleiner Räume, selten nur eine Granit-Art findet. In der Regel liegen mehrere nahe beisammen, und oft ist die Mannigfaltigkeit innerhalb eines einzigen Geschiebefeldes schon sehr grofs. Dennoch macht sich aber eine Art gewöhnlich in demselben vorherrschend geltend, und die meisten Gesteine eines solchen Feldes bestehen daraus.

Die wesentlichen Bestandtheile des Granites sind bekanntlich Quarz, Feldspath und Glimmer. Der Quarz ist zuweilen ganz durchsichtig, gewöhnlicher aber durchscheinend und sich bis ins Undurchsichtige verlierend. Seine Farbe ist meistens grau, die sich bald in das Milchblaue und Weifse, bald in das Nelkenbraune zieht, so dafs der Quarz nicht selten zu sogenanntem Rauchtopas oder zu Milchquarz wird. Ja selbst Rosenquarz ist nicht ganz selten; doch ist seine Farbe gewöhnlich nicht leb-

haft. In Drusenräumen findet sich der Quarz zuweilen krystallisirt; aufserdem nur eckig-körnig. Der Glanz ist theils Glasglanz, mehr oder weniger lebhaft, theils Fettglanz, mitunter recht ausgezeichnet. Weit mannigfaltiger findet sich der Feldspath. In der Regel ist er fleischroth, von geringerer oder gröfserer Höhe und Lebhaftigkeit der Farbe. Diese zieht aber sehr oft in das Isabellgelbe, Graue, Weifse, Spargelgrüne und licht Pistaciengrüne; ferner in das Blutrothe, Braunrothe und Schwärzlichgraue; der Glanz ist stets Perlmutterglanz, zuweilen zeigt er ein schwaches Opalisiren, wie der Adular. Gewöhnlich bildet er eckige Körner, mit ausgezeichnet blättrigem Bruche; nicht selten aber sind diese Körner wirkliche Krystalle, bald einfache, bald Zwillingskrystalle, und im letzteren Falle meist von der Form der bekannten Karlsbader Feldspath-Krystalle. Ihre Gröfse hält sich zwischen dem Feinkörnigen bis zu einer Länge von 6 Zollen und darüber. Zuweilen hat ein Granitblock zwei verschiedene Feldspath-Arten von verschiedener Farbe. Dann ist die eine in der Regel Natron- die andere Kalihaltig, also die eine Albit, die andere gemeiner Feldspath oder Orthoklas. In den Drusenhölen findet er sich auch krystallisirt, aber weit seltener als der Quarz. Auch ächter Labradorstein findet sich unter den Geschieben, aber ohne Farbenspiel. Der Feldspath ist es vorzüglich, durch welchen die Granite so mannigfach abgeändert werden. Weniger verschiedenartig zeigt sich der Glimmer. Gewöhnlich ist er nelkenbraun, bald dunkler, bald heller, seltner silberweifs mit halbmetallischem Glanze; wo er lange der Luft ausgesetzt war, wird er auch wohl tombakbraun. Grofse Blätter von mehr als einen Zoll Durchmesser sind selten; am häufigsten ist er kleinschuppig, mitunter wird er auch wohl ganz verdrängt. Letzteres ist namentlich bei dem sogenannten Schriftgranite der Fall, in welchem der Quarz in eigenthümlicher Regelmäfsigkeit erscheint, und geschliffen ein vortreffliches Ansehn gewinnt, aber als Geschiebe nur in kleinern Massen vorzukommen scheint.

Aufser diesen wesentlichen Bestandtheilen führt der Granit noch eine Menge zufälliger Gemengtheile, nämlich: Hornblende, Epidot, rothen und braunen Granat (Almandin), oft in zollgrofsen Massen und Krystallen, Turmalin, der indessen nach Prof. Pusch's mündlicher Mittheilung, in allen polnischen, preufsischen und litthauenschen Geschieben fehlt. Er fand aus Vergleichungen der Geschiebe, welche die Sammlung der Gewerbschule enthält, mit jenen erwähnten, dafs die Geschiebe der Mark mit schwedi-

schen Gebirgs-Arten die meiste Ähnlichkeit haben, während die Geschiebe Polens, Preufsens und Litthauens Finnländischen Gebirgs-Arten gleichen. Es findet sich ferner im Granite der Geschiebe: Natron-Spodumen (Oligoklas), oft so häufig als der Feldspath, Talk, Magnet-Eisen, Schwefelkies, Spodumen, Apatit, Flufsspath, Graphit, Kupferkies, Zirkon, Orthit, Pyrorthit und Beryll. Hierdurch werden manche Granite sehr bunt. Mehrere dieser Gemengtheile sind indessen sehr selten.

Für die Bearbeitung zu Kunstgegenständen ist nächst hinreichender Gröfse des Blocks nichts erwünschter, als eine schöne Abwechselung von Farben, und in dieser Beziehung stehen solche Stücke, in welchen Feldspath und Quarz sehr nahe gleiche Farben haben, denen nach, in welchen diese einen angenehmen Gegensatz bilden, besonders wenn aufserdem die Farben noch rein und lebhaft sind. Ein vortreffliches Ansehn erhält geschliffen derjenige Granit, in welchem der Feldspath blutroth oder zinnoberroth ist, besonders wenn ihn dann noch grüne Epidot-Adern durchsetzen. Stücke dieser Art sind indessen selten, besonders wenn eine bedeutende Gröfse gefordert wird. Sehr glimmerreiche Granite eignen sich nicht besonders zu geschliffenen Sachen, da sie eine schlechte, oder vielmehr sehr unterbrochene Politur annehmen, und der Verwitterung und dem Zerspringen mehr ausgesetzt sind, als die glimmer-armen, deren Politur ungemein gleichförmig erscheint. Auch Granit mit krystallisirten Granaten taugen für diese Bearbeitung wenig, weil die Granaten leicht ausspringen und Löcher geben. Ist der Granat nicht krystallisirt, so hat man dies nicht zu fürchten, und er gewährt dann geschliffen dem Granite eine eigenthümliche Zierde. Die übrigen Gemengtheile schaden nichts, nur dürfte eingesprengtes Magnet-Eisen oder auch Schwefelkies eine besondere Sorgfalt bei der Aufstellung eines solchen Kunstwerks nothwendig machen, indem man es gegen Nässe schützen mufs, durch welche jene Erze sich mit der Zeit zersetzen. Doch gehören diese Gemengtheile nicht eben zu den häufig im Granite vorkommenden.

Hinsichtlich der Verwitterung des Granites kommen noch einige Umstände vor, welche dunkel sind. Es ist jedoch nöthig, das Verwittern in der Erde von dem über der Erde zu unterscheiden.

Alle Granitgeschiebe, die sich in der Erde finden, sind von Aufsen gewöhnlich von der Feuchtigkeit des Bodens, der sogenannten Bergfeuch-

tigkeit, nafs, trocknen aber, blofs gelegt, an der Luft bald aus. Hat der Stein Sprünge, so ist das Wasser in diese eingedrungen, und da es in der Regel schwach eisenhaltig ist, so hat sich das Eisen an den Kluftwänden niedergeschlagen, und dieselben mit einem dünnen, mehr oder weniger dunkel gefärbten Überzuge von Eisenoxyd bedeckt, der bald eisenschwarz, bald braun, bald gelb ist. Es ist aber merkwürdig, dafs dies Eisenwasser weit zerstörender auf den Granit wirkt, als das atmosphärische Wasser. Besonders empfindlich dagegen zeigt sich der Feldspath, selbst mehr als der Glimmer. Ersterer ist oft durch und durch nafs, und obgleich sich nicht zeigt, dafs das Wasser irgend fressend wirkte, so wird der Feldspath doch dadurch sehr bröcklich und mürbe, und zerfällt an solchen Stellen bei dem schwächsten Schlage. Hat ein Granit Stellen dieser Art, so wird ihn nur ein sorgfältiges Trockenhalten gegen die Zerstörung schützen können, denn es scheint, dafs solche krankhafte Stellen sich allmälig weiter verbreiten, wenn das Wasser Zutritt hat. Auch Grünstein und Hornblendegesteine überziehen sich auf den Klüften mit Eisenoxyd, aber ohne solche weiter greifende Zerstörung zu zeigen. Der Gneifs aber verhält sich in dieser Beziehung wie der Granit.

Zuweilen ist die Wirkung dieses Eisenwassers wirklich auffallend. Es gehört nicht zu den seltenen Erscheinungen, unter einer grofsen Zahl gesunder und guter Steine, die aus der Erde gegraben werden, einen einzelnen zu finden, der zwar noch seine Form behalten hat, aber so mürbe ist, dafs er bei dem Herausbringen völlig zu Grus zerfällt. Zuweilen ist aber auch noch ein fester Kern vorhanden. Er zeigt sich dann durch und durch nafs, der Feldspath ist fast ganz verändert, und nur noch an einzelnen Stellen zu erkennen, und man gewahrt, dafs sich die Bestandtheile überall innerhalb der Durchgangsflächen des Feldspaths abgesondert haben. Die zerfallenen Bruchstücke bestehen dann fast durchaus aus Quarz mit daran haftendem Glimmer, doch finden sich auch einzelne kleine Feldspathmassen daran sitzend. Auffallend aber erscheint ein solcher kranker Stein in derselben Umgebung mit so vielen gesunden. Wahrscheinlich haben frühere Sprünge zu seiner Verwitterung Veranlassung gegeben.

Anders verhält sich der Granit in der Luft. Hier schreitet die Verwitterung unter sonst günstigen Umständen sehr langsam fort. Die Oberfläche bedeckt sich allmälig mit Flechten, die jedoch nicht tief greifen, und die Oberfläche nur langsam zerstören, auf das Innere des Steins aber kei-

nen Einfluſs äuſsern. Dies ergiebt sich sehr bestimmt, wenn man alte sogenannte Runensteine oder auch Opfersteine der heidnischen Bewohner dieser Gegenden untersucht. Obgleich diese Steine seit Jahrtausenden der Witterung bloſs gestellt sind, so lassen sich doch noch die in die Oberfläche eingehauenen Züge erkennen; die angebrachten Rinnen und Löcher sind zwar nicht mehr scharf, was sie bei dem unvollkommenen Zustande der Kunst vielleicht selbst im Anfange nicht waren, aber sie sind doch noch vorhanden, und die ganze Wirkung der Verwitterung und der entstandenen Flechten hat die Oberfläche in zwei Tausend Jahren vielleicht kaum einen halben Zoll tief angegriffen. Wenn man in den neuesten Zeiten aus den Beobachtungen alter Monumente in Ägypten und Griechenland gefunden haben will, daſs der Granit dort weit weniger der Witterung widersteht, als der Marmor, so mag dies wohl dort eine besondere Wirkung des trockenen Klima's sein. Für unsere Gegenden aber verhält sich die Sache umgekehrt, wovon sich Jeder überzeugen wird, der die Marmorstatuen und andere Marmor-Arbeiten in den königlichen Gärten von Sanssouci und Charlottenburg betrachtet, die sich weit schneller mit Flechten, ja selbst mit Moos bedecken, und weit rascher dadurch zerstört werden, als unser Granit. Übrigens bliebe es auch noch möglich, daſs nicht jeder Granit gleich gut der Verwitterung widerstände, worüber weitere Beobachtungen abzuwarten sein möchten. Jedenfalls aber hat der Granit unserer Geschiebe schon eine gute Verwitterungsprobe ausgestanden, da er seit Jahrtausenden von allen Seiten zerstörenden Einwirkungen Preis gegeben war und ihnen widerstand, was man von dem aus Steinbrüchen genommenen Granite nicht behaupten kann, und in dieser Beziehung dürfte man immer sicherer gehen, wenn man den Granit aus Geschieben zu Kunstwerken verarbeitete, als den aus Steinbrüchen.

Man wird daher kaum zu fürchten haben, daſs irgend ein aus Geschiebe-Granit gearbeitetes Kunstwerk, wenn es auch fortdauernd der freien Luft ausgesetzt wäre, mit der Zeit zerfallen oder zerbröckeln würde, dafern nur kein Sprung vorhanden ist. Wäre dies der Fall, so ist die Sache bedenklich. Regen und Schneewasser zieht sich dann hinein, und wird in der Spalte durch Adhäsion um so fester gehalten, je besser sie schlieſst, und nun fängt das Wasser an, seinen verderblichen Einfluſs zu üben. Diese Zerstörung würde indessen noch ziemlich langsam fortschreiten, wenn hier bloſs von einer chemischen Auflösung die Rede wäre. Weit schneller

wirkt aber die mechanische Gewalt des Eises, wenn im Winter das Wasser in der Spalte gefriert. Da das Eis einen gröfseren Raum einnimmt, als das Wasser, aus welchem es entstanden ist, da es sich im Augenblicke des Gefrierens mit grofser Gewalt ausdehnt, so wird ein solcher Rifs dadurch erweitert, indem die getrennten Stücke aus einander getrieben werden, und dies mufs natürlich in jedem Winter in gröfserem Maafse geschehen. Ist es daher nicht möglich, den Sprung in einer Granit-Arbeit durch irgend einen wasserdichten Kitt vollständig auszufüllen, so ist es nicht rathsam, eine solche Arbeit der freien Luft auszusetzen, wenn man sie nicht vollständig gegen Regen und Schnee schützen kann. Viele dieser Bemerkungen treffen übrigens eben so gut Kunstwerke aus anderen Stein-Arten.

Gneifs.

Geschiebe von Gneifs sind nicht so häufig als Granitgeschiebe, doch gehören sie keinesweges zu den seltenen Findlingen, und haben mitunter eine ansehnliche Gröfse. Bekanntlich besteht der Gneifs aus denselben Bestandtheilen, wie der Granit, nur zeigen diese eine eigenthümlich schiefrige Textur, welche man ein flasriges Gefüge nennt. Häufig nähern sich die Stücke der Granittextur so sehr, dafs es zweifelhaft wird, ob man mit Granit oder Gneifs zu thun hat. Wie bei dem Granite sind auch hier die einzelnen Gemengtheile bald grofs- bald kleinkörnig, zuweilen dem Auge kaum erkennbar, und zufällige Gemengtheile finden sich nicht selten. Am häufigsten sind edle Granaten (Almandin), seltner Hornblende, Schwefelkies, Magnet-Eisen, selten Dichroït und Fibrolit.

Der Gneifs ist meistens ein eben so guter Baustein als der Granit; zu geschliffenen Sachen eignet er sich aber weniger, weil die Glimmerlagen die Politur theils zu regelmäfsig unterbrechen, theils seine Festigkeit vermindern. Die feinkörnigen Arten haben Festigkeit genug, und würden auch eine gute Politur annehmen, zeigen aber zu geringe Farben-Abwechselungen, um schöne Gefäfse liefern zu können. Die Verwitterungs-Phänomene des Gneifses sind wie die des Granits.

Hornblende-Gesteine.

Mit diesem Namen fasse ich die unter den Geschieben sehr häufig vorkommenden Gesteine der Syenite, Diorite, Dolerite, des körnigen und schiefrigen Hornblendegesteins zusammen, in deren Grundmasse überall die

Hornblende als ein wesentlicher Gemengtheil eingeht, der nur im Dolerite durch Augit vertreten wird.

Nächst dem Granite findet sich unter den Geschieben kaum ein anderes Gestein so häufig, als der Diorit, zugleich mit einer Menge fremdartiger Einschlüsse, unter denen Natron-Spodumen (Oligoklas), Malakolith, Epidot und Schwefelkies die gewöhnlichsten sind.

Sämmtliche Hornblende-haltige Gesteine sind vortreffliche Bausteine, da sie noch schwerer zu verwittern scheinen, als jene vorgenannten, obgleich sie weniger regelrecht springen. Noch besser eignen sie sich zum Chausséebau, da sie aufserordentlich zähe sind, sehr schwer zerspringen, und endlich beim Zerfallen, oder wenn sie zu Staub zerrieben werden, eine thonartige Erde geben, die weniger als das Granit- oder Gneifspulver staubt, weil sie zusammenbäckt. In dieser Beziehung gehören diese Gesteine zu den vorzüglichsten Strafsenbau-Materialien. Weniger eignen sie sich aber zu geschliffenen Kunstsachen. Zwar bildet das Weifs des dichten Feldspaths oft einen schönen Gegensatz zu dem Rabenschwarz der Hornblende, und bei den Syeniten sind die Farben wohl noch abwechselnder, und die porphyrähnliche fleckweise Vertheilung derselben gewährt eine reizende Abwechselung; allein die Hornblende nimmt nur eine schlechte Politur an, und der dichte Feldspath verliert nicht eine Art von fettigem Glanze, welches die geschliffene Oberfläche dieser Gesteine nie recht schön erscheinen läfst. Unter den Syeniten dürften indefs doch manche wohl die Mühe des Schleifens belohnen.

Porphyr.

Er gehört zu den sehr häufig vorkommenden Geschieben, und zeigt sich in unendlicher Mannigfaltigkeit. Seine Hauptmasse ist immer ein dichter Feldspath, in welchem krystallisirter Feldspath in gröfserer oder geringerer Menge zerstreut liegt. In Drusenräumen krystallisirt dieser auch wohl frei. Hierzu gesellt sich meistens noch Quarz, theils in Körnern, theils in kleinen Krystallen; Hornblende und Glimmer sind seltener darin.

Eben diese eingesprengten Massen, besonders die des krystallisirten Feldspaths, geben dem Porphyr ein buntes fleckiges Ansehen, das um so schöner ist, je reiner die Farbe der Grundmasse sich zeigt, und je mehr die Farbe der Flecken dagegen contrastirt. Am häufigsten sind braune und rothe Farben der Grundmasse eigen; die Farbe der Flecken ist fast

immer heller. Doch sind die Abänderungen sowohl nach der Gröfse des Korns als nach den Farben aufserordentlich mannigfaltig, und man kann unter den Geschieben eine sehr reiche Sammlung von Varietäten zusammenbringen. Manche Abänderungen sind Schwedischen Porphyren ungemein ähnlich.

Der Porphyr ist ein vortrefflicher Baustein, da er sehr hart ist, und schwerer zerspringt als der Granit. Auch nimmt er eine sehr schöne Politur an, und dies, wie die gröfsere Gleichförmigkeit seines Gefüges, seiner Härte und Dichtigkeit, mit dem Granite verglichen, eignet ihn ganz besonders zu geschliffenen Kunstsachen, weshalb er denn auch zu allen Zeiten gern dazu benutzt worden ist. Auch unter den Porphyren der Geschiebe finden sich häufig Stücke, deren Eigenschaften zu einer kunstmäfsigen Bearbeitung einladen. Leider gehören aber Porphyrblöcke von mehr als einen Fufs Durchmesser unter den Geschieben zu den Seltenheiten, so häufig auch kleinere Fragmente sind, und es ist allerdings merkwürdig, dafs diese Steine nur eine so geringe Gröfse halten, da doch bedeutende Granitmassen nicht selten sind. In der Regel giebt daher der Porphyr der Geschiebe nur zur Anfertigung kleiner Kunstsachen Gelegenheit.

Sandstein.

Bekanntlich giebt es gar viel verschiedene Sandsteine, welche zugleich verschiedenen Formationen und Zeiten angehören. Unter den Geschieben finden sich bedeutende Blöcke, aber nur von folgenden Arten.

Roth-Liegendes. Ein rother Sandstein, der aus kleineren und gröfseren Quarzkörnern, oder auch wohl Bruchstücken von anderen Gebirgs-Arten besteht, welche durch ein thoniges Bindemittel von rother Farbe zusammengehalten werden. Im nördlichen Deutschlande bestehen die meisten Mühlsteine daraus. Unter den Geschieben sind die Blöcke aber selten so grofs, dafs sie zu diesem Behufe benutzt werden könnten. Auch sind oft die Quarzkörner zu grofs. Diese Geschiebe können daher in der Regel nur zu Grundmauern und Chausséesteinen gebraucht werden.

Ein ihm sehr ähnlicher Sandstein findet sich unter den Geschieben strichweise, und an manchen Orten recht häufig. Er hat dieselbe Farbe wie das Roth-Liegende, aber feinere dichter gedrängte Quarzkörner, die meistens Fettglanz haben, ist härter und scharfkantiger, und zeichnet sich durch seine leichte Spaltbarkeit in tafelförmige Bruchstücke aus. Diese

Eigenschaft macht ihn zu einem sehr gesuchten Baustein, da er sich bei dem Bau von Mauern vortrefflich benutzen läfst. In Gegenden, wo er häufig vorkommt, wie namentlich bei Fürstenwalde an der Spree, sieht man ihn daher in Menge zu diesem Behufe verwendet. Übrigens findet er sich ebenfalls in Schweden. Geschliffen ist er bis jetzt nicht worden, und eignet sich dazu auch nicht besonders.

Alle übrigen Sandstein-Arten finden sich unter den Geschieben nur an einzelnen Stellen häufig, gewöhnlich aber nur in kleinen Stücken.

Marmor.

Mit diesem Namen bezeichnet man jeden Kalk, der im Stande ist, eine gute Politur anzunehmen. Stücke dieser Art gehören unter den Geschieben nicht zu den Seltenheiten, besonders sind Blöcke von einem grünlich-grauen, mit vielen in Kalkspath verwandelten Conchylien durchsetzten Kalk nicht selten, der durch seine Versteinerungen als ein Übergangskalk characterisirt wird. Auch ein braunrother Kalkstein mit Versteinerungen, der dem Gothländer ungemein ähnlich ist, findet sich nicht selten, so wie ein fleischrother mit weifsen Adern. Meistens sind aber diese Blöcke nur von geringem Durchmesser, obgleich doch ein Block Kalkstein in der Nähe von Deutsch-Sagar bei Crossen gelegen hat, von welchem die Eisenhütte zu Neubrück 5 bis 600 Centner als Zuschlag benutzte. Bis jetzt hat man von diesen Marmoren nur kleine Tafeln geschliffen, meistens um die darin liegenden Versteinerungen besser sehen zu können. Er nimmt eine sehr gute Politur an, hat aber gewöhnlich nur matte Farben, und dürfte aus diesen Gründen wohl schwerlich je eine bedeutende Anwendung finden.

Feuerstein und Kreide.

Beide Gesteine müssen zusammengenommen werden, da sie fast immer zusammen vorkommen, denn die Feuersteine haben ursprünglich in Kreidebergen eingeschlossen gelegen, und eben deshalb findet man sie meist von einer Kreiderinde umgeben. Aufserdem sind aber Kreidestücke unter den Geschieben selten, da sie wegen ihrer geringen Härte der Zerstörung nur geringen Widerstand zu leisten vermögen. Von einer Anwendung der Kreide kann daher die Rede nicht sein.

Dagegen widersteht der Feuerstein den zerstörenden Einwirkungen mit gröfserer Kraft, und findet sich deshalb als Geschiebe in manchen Ge-

genden sehr häufig, ungeachtet ein großer Theil während vieler Jahrhunderte zu bekannten Zwecken verbraucht ist. Häufig zeigen sich in ihm Versteinerungen, besonders Echiniten und Korallen, manchmal ungemein zart und sauber. Stücke von mehr als einen Fuß im Durchmesser gehören aber zu den Seltenheiten.

Angestellte Versuche, aus den Feuersteinen der Geschiebe Flintensteine schlagen zu lassen, haben kein günstiges Resultat gegeben, da zu viele Stücke mißrathen, weil er nicht so regelmäßig klüftet, als der französische. Dagegen nimmt er aber eine sehr schöne Politur an, und würde sich zu Mörsern, Reibschaalen u. dergl. sehr gut verarbeiten lassen, was bis jetzt jedoch nur ausnahmsweise geschehen ist.

Quarz und Kieselschiefer.

Beide Arten von Gesteinen finden sich häufig unter den Geschieben, doch selten in bedeutenden Blöcken. Meistens sind sie einfarbig, zuweilen aber auch bunt gestreift, doch nie in lebhaften Farben. Ihre bedeutende Härte verstattet eine sehr gute Politur, die indessen bei dem Mangel schöner Farben keine Wirkung macht, und eben deshalb sind sie bis daher nur selten geschliffen worden. Dagegen sind sie als Bau- und Pflastersteine sehr gut zu gebrauchen, und werden dazu gern benutzt.

Es finden sich unter den Geschieben mitunter Quarzstücke, in welchen feine Glimmerblättchen, meistens in paralleler Lage, und zuweilen dicht gedrängt zerstreut liegen. Diese Stücke erhalten durch Schleifen ein sehr schönes Ansehn, weil der Glimmer stärker oder schwächer durch den durchscheinenden Quarz hervorflimmert, und der Quarz selbst eine sehr glänzende Politur annimmt. Sie werden hierdurch dem sogenannten Aventurin sehr ähnlich. Schade nur, daß diese Stücke selten und meistens nur von geringer Größe gefunden werden.

Basalt.

Er gehört schon zu den selteneren Geschieben, doch finden sich einzelne Stücke von mehr als einen Fuß Durchmesser, theils mit Olivinkörnern, theils mit Augitkrystallen, und letztere schön und deutlich, aber mit der Masse meist fest verwachsen. Die Farbe des Basaltes ist ein tiefes Grauschwarz. Alle von den Hornblendegesteinen gerühmten Eigenschaften, durch welche sie für die Technik von Wichtigkeit sind, finden sich auch

beim Basalte wieder, und er ist ein eben so geschätzter Chausséestein, als jene. Wo er in Säulenform gefunden wird, gestattet er noch manche andere Anwendung; unter den Geschieben ist mir indessen niemals Säulenbasalt vorgekommen. Er würde sich seiner Festigkeit wegen auch wohl zu geschliffenen Sachen eignen, nimmt aber keine schöne Politur an, und sowohl dies, als seine Seltenheit unter den Geschieben, besonders wenn es auf grofse Stücke ankommt, beschränkt seine Anwendung sehr.

Dies sind die in technischer Hinsicht wichtigsten Gesteine unserer Geschiebe, und diese kurze Übersicht wird wenigstens zeigen, wie interessant sie sowohl nach ihrer Benutzung, als auch in naturhistorischer Beziehung sind. Ein höchst merkwürdiges Factum bleibt es immer, Bruchstücke nordischer Gebirge so weit zerstreut zu finden, und eben dieser auffallenden Thatsache hat man es zu danken, dafs steinarme Gegenden wirklich steinreich geworden sind. Es ist indessen hier nicht der Ort, auf Vermuthungen einzugehen, wie diese eingewanderten Fremdlinge ihre Reise bewerkstelligt haben könnten, so anziehend es auch ist, sich in das Gebiet der Möglichkeiten und Wahrscheinlichkeiten zu vertiefen, durch welche eine so räthselhafte Erscheinung vor vielen Jahrtausenden bewirkt werden konnte. Meine Ansicht habe ich in dem Werkchen: Über die Gestalt und die Urgeschichte der Erde, nebst den damit zusammenhängenden Erscheinungen u. s. w., niedergelegt, und mufs wifsbegierige Leser darauf verweisen. Für unsern gegenwärtigen Zweck kam es nur darauf an, die für die technischen Zwecke wichtigsten Geschiebe, so wie die Art, wie sie gefunden werden, kennen zu lernen *).

---

*) Dieser Abhandlung wollte der Herr Stadtrath und Bau-Inspector Cantian zu Berlin einen Aufsatz über die Bearbeitung, und besonders über das Schleifen und Poliren des Granits folgen zu lassen die Güte haben. Er hat aber den Aufsatz wegen überhäufter Geschäfte noch nicht vollenden können und ihn also einem der folgenden Hefte dieses Journals vorbehalten. Derselbe wird um so interessanter sein, da die Werkstatt des Herrn etc. Cantian so ausgezeichnete Kunst-Arbeiten aus polirtem Granit liefert. Auch die für das neue Museum zu Berlin bestimmte, 22 Fufs im Durchmesser haltende, aus einem einzigen Granitblock, unter Aufsicht des Herrn etc. Cantian verfertigte Schale, wird so eben in seiner Werkstatt geschliffen und polirt. Einige von Herrn etc. Cantian gefälligst mitgetheilte Nachrichten von der ersten Bearbeitung und dem Transport dieser Schale nach Berlin, liegen zum Druck bereit und werden im nächsten Hefte erscheinen. Anm. d. Herausg.

8.
Einige Nachrichten vom Bau der Kunststraſsen in Ostpreuſsen.

(Von dem Herrn Regierungs- und Baurath *Wutzke* zu Königsberg in Preuſsen.)

Wenn in einem Staate allgemein nützliche Werke ausgeführt werden sollen, so läſst sich erwarten, daſs die Bewohner dazu thätig mitwirken werden. In dieser Voraussetzung wurden die Grundbesitzer und Communen in Ostpreuſsen, auf den Grund der Cabinets-Ordre vom 21sten July 1809, am 9ten August 1809 aufgefordert, die Anlage von Chausséen gegen einen verhältniſsmäſsigen Chaussée-Zoll zu übernehmen. Diese Aufforderung ward am 2ten September 1809 öffentlich wiederholt, und ferner am 20sten May 1816 nochmals durch das hiesige Amtsblatt; allein die Aufforderungen blieben, eben wie spätere, ohne Erfolg.

Eine Übersicht des innern Verkehrs von Ostpreuſsen giebt folgendes Verhältniſs der in verschiedenen Städten dieses Landestheils im Jahre 1809 ein- und ausgegangenen Pferde.

Es sind ein- und auspassirt an Pferden im Jahre 1809:

	im July	im August	im September	im October	im November	im December	zusammen
zu Königsberg	139,259	132,586	120,722	90,369	84,142	51,707	618,785
- Tapiau . . .	8,470	6,697	4,159	4,899	6,825	2,747	33,795
- Labiau	4,697	2,712	3,097	3,044	1,772	1,432	16,754
- Friedland . .	1,630	1,365	3,455	3,237	1,455	1,592	13,734
- Schippenbeil.	3,283	2,061	3,886	5,144	3,497	2,964	20,835
- Bartenstein .	10,267	3,474	4,802	6,172	4,724	4,031	33,470
- Zinten . . .	616	446	420	562	495	230	2,769
- Braunsberg .	2,600	2,540	2,562	3,124	2,120	2,018	14,964
- Gumbinnen .	6,186	6,625	6,328	8,655	5,095	4,006	36,895
- Insterburg . . .	. . . .	. . . .	6,478	14,505	1,3417	5,403	39,803 in 6 Monaten
Summa	177,008	158,506	155,909	139,711	123,542	76,130	830,606.

Der Krieg und die Heereszüge der französischen und verbündeten Arméen hatten den Verkehr sehr vermindert, und daher konnte an die Ausführung allgemein nützlicher Bauwerke nur erst im Jahre 1814 gedacht werden.

Nach der Verfügung des Hohen Finanz- und Handels-Ministerii vom 2ten Nov. 1814 war beschlossen worden, die Provinzen des Preuſsischen Staats untereinander und mit der Residenz durch Kunststraſsen zu verbinden.

Von Berlin nach Ostpreuſsen sollte die Straſse über Müncheberg, Cüstrin, Landsberg, Woldenberg, Jastrow, Tuchel, Neuenburg, Marienwerder, Elbing, Frauenburg und Braunsberg bis Königsberg gebaut werden. Diese Bestimmung ward aber in der Folge bedeutend abgeändert, weil es in militairischer Hinsicht für gut erachtet wurde, die Linie von Woldenburg aus nicht über Jastrow und Tuchel nach Neuenburg an die Weichsel in möglichst gerader Linie zu verfolgen, sondern die Straſse nach der Netze und längs derselben und dem Bromberger Kanal, und von da auf dem linken Ufer der Weichsel bis Dirschau zu ziehen, die Weichsel dort zu passiren und über Marienburg und Elbing nach Ostpreuſsen zu gehen *).

Über die höhern Ansichten der militairischen Zwecke, die Kunststraſse längs den Wasserwegen, nemlich längs dem Netze-Flusse, dem Bromberger Kanal und dem Weichselstrom zu ziehen, um dadurch den Festungen Thorn und Graudenz näher zu kommen, erlaube ich mir kein Urtheil. Nur läſst sich voraussehen, daſs das Verkehr treibende Publicum, und überhaupt der Reisende, nicht eine solche Militair-Straſse, sondern die kürzere von der Weichsel nach Woldenburg hin einschlagen werde, wozu die Linie ebenfalls schon bestimmt, und selbst das Planum durch die Einwohner gröſstentheils freiwillig verfertigt ist, und wo man auch jetzt für Königl. Rechnung zu chaussiren anfängt.

Es ward zuerst die Situation und das Nivellement der Straſsenstrecke von Königsberg bis Kalgen 1450 Ruthen lang aufgenommen, und im Januar 1815 die Linie der Kunststraſse in dieser Ausdehnung durch mich projectirt; der Boden ward durch Bohren untersucht, der Anschlag und die Bauzeichnungen wurden entworfen und vom Ministerio am 10ten April

---

*) Man nehme bei diesem Aufsatze die v. Schröttersche Carte von Ostpreuſsen zur Hand. Anm. d. Verf.

1815 genehmigt. Zugleich wurde die Fortsetzung der Straſse von Kalgen über Pinnau bis Brandenburg entworfen. Nachdem der projectirte Straſsenzug bekannt geworden, muſsten aber noch andere Projecte verfertigt werden, nemlich:

1. Die alte Straſse von Brandenburg bis zum Nassengärtschen Thor zu Königsberg, und von da nach Schönbusch mit der Kunststraſse möglichst zu verfolgen.

2. Die Straſse vom Nassengärtschen Thor über den sogenannten Nassengarten (eine Vorstadt von Königsberg) zu führen und einen Durchstich durch den Wall der Stadt zu machen, ohne das Brandenburger Thor zu berühren.

3. Vom Brandenburger-Thor in gerader Linie, neben den Nassengarten vorbei, auf Schönbusch zu gehen, und

4. Von Königsberg nach Ponarth, und von da, auf der Höhe, bis Brandenburg zu bauen. Auch protestirten einige Schenkhaus-Besitzer gegen die gerade Linie von Kalgen bis Brandenburg.

Genaue Untersuchungen, durch diese Vorschläge veranlaſst, ergaben, daſs das Terrain im Thale der alten Beck, zwischen dem Nassengärtschen Thor und Schönbusch, 25 Fuſs tief aus einer durch die Vegetation entstandenen Torfmasse besteht. Hierunter liegt eine Schicht Triebsand, 5 bis 8 Fuſs tief, und dann zäher grauer Schluſsgrund. Im Bette des Beckflusses selbst fanden sich 8 bis 18 Fuſs tiefe Sand- und Letten-Schichten unter dem Wasserspiegel, welche von den Anhöhen aufgeschwemmt waren, und der feste Lehm oder Schluſsgrund fand sich erst in einer Tiefe von 42 Fuſs. Die weiteren Untersuchungen ergaben folgendes Resultat:

ad 1. Die alte Straſse vom Brandenburger bis zum Nassengärtschen Thor und von da nach Schönbusch möglichst zu verfolgen, sei nicht rathsam; denn der alte Weg vom Brandenburger-Thor liegt in einem Hohlwege, worin sich Schnee- und Regen-Wasser sammelt, und vom Nassengärtschen Thor bis Schönbusch würde man im alten Wege die Kunststraſse dem Hafe und den Sturmfluthen genähert und eine krumme, mithin längere Linie bekommen haben, auch wäre der alte Damm viel zu schmal und zur Kunststraſse nicht geeignet gewesen, denn er war ursprünglich auf eine Unterlage von Faschinen und Hölzern gelegt und konnte nicht füglich durch Anschüttung verbreitet werden, weil diese Anschüttung auf dem tiefen Moorboden fortwährend gesunken sein und sich mit dem alten Damme nicht

verbunden haben würde. So wie die aus Holz und Strauch bestehende Unterlage verfaulte, würde sich der Damm immer mehr gesenkt haben. In der That hat nach den beim hiesigen Magistrat vorhandenen Rechnungen, die jährliche Erhöhung des alten Dammes, welcher bei jeder Sturmfluth oft mehrere Fufs hoch überschwemmt und theils zerstört ward, viel gekostet. Der Fahrdamm ist seit dem Jahre 1726 nicht allein durch die Sturmfluthen abgespült, sondern auch öfters völlig durchbrochen worden. Im Jahr 1801, am 3ten November, ward selbst die Brücke über die alte Beck fortgerissen und der Damm durch die Thalfläche ganz zerstört.

ad 2. Die Kunststrafse vom Nassengärtschen Thor über den sogenannten Nassengarten zu bauen und deshalb den Wall zu durchbrechen, ging nicht an, weil die alte Strafse über den Nassengarten zur Kunststrafse nicht geeignet ist und ebenfalls bei Sturmfluthen durch anhaltende Südwest-Stürme, besonders wenn der Schutzdeich hinter dem Nassengarten durchbricht, ganz überschwemmt wird.

ad 3. Die gerade Linie vom Brandenburger Thor nach Schönbusch war deshalb nicht gut practicabel, weil der Nassengarten, welcher eine Vorstadt bildet, auf diese Weise von der neuen Kunststrafse getrennt worden sein und viel an Verkehr verloren haben würde, wodurch Entschädigungs-Ansprüche entstanden wären.

ad 4. Die Strafse vom Brandenburger-Thor, durch das Dorf Ponarth, und so auf der Höhe nach Brandenburg zu führen, würde wegen des Nassengartens dieselben Hindernisse gehabt haben, auch würden noch die übrigen zwischen Königsberg und Brandenburg liegenden Landgüter zum Theil von der neuen Strafse ganz abgeschnitten worden sein. Auch kam noch besonders in Betracht, dafs wenn die Strafse vom Nassengärtschen Thor bis Schönbusch über den alten Damm hätte gebaut werden sollen, ein Nothweg, entweder über Ponarth, oder über das torfige, fast grundlose Bruch, durch das Thal, wo früher ein Arm des Pregels flofs, und wovon jetzt nur noch die sogenannte alte Beck übrig ist, hätte angelegt werden müssen, um die Passage zu erhalten, welches grofse Kosten erfordert haben würde.

Es ergab sich also, dafs es am besten sei, die Kunststrafse vom Brandenburger bis zum Nassengärtschen Thor, und von da nach Schönbusch, in gerader Linie zu bauen, welches nun auch vom Ministerio, nach vorheriger technischer Prüfung der Ober-Bau-Deputation, genehmigt ward.

Nachdem der Bau beschlossen worden, versuchte man die Materialien auf dem Wege der Licitation zu möglichst geringen Preisen anzuschaffen; allein die Forderungen waren anfangs ungemein hoch. So ward in der Licitation den 21sten August 1816 für eine Schachtruthe Feldsteine 22 Thaler und für eine Schachtruthe Kies $6\frac{2}{3}$ Thaler gefordert. In der Licitation den 18ten September 1816 forderte man für eine Schachtruthe Feldsteine nur noch 8 Thaler und für eine Schachtruthe Kies 4 Thaler. Da der Bau beschleunigt werden sollte, so contrahirte man einige hundert Schachtruthen Steine. Es zeigte sich also gleich im Anfange wenig Theilnahme für die Beförderung einer so nützlichen Anlage.

Im September 1816 untersuchte der Herr Staats-Minister, Graf v. Bülow, bei der Bereisung der hiesigen Provinz, mit Zuziehung des Geheimein Ober-Baurath Cochius, die Projecte zur Strafse von Königsberg bis Brandenburg, und von dort weiter durch das Thal des Frisching-Flusses, in meinem Beisein, und genehmigte die Linie, welche ich entworfen hatte. Auch wurde angeordnet, dafs der Bau von Königsberg nach Brandenburg schleunigst fortgesetzt werden solle. Es ward mir überlassen, brauchbare Subjecte zur Aufsicht zuzuziehen, „woran es in Berlin schon fehle, weil der Kunststrafsen-Bau in vielen Gegenden zugleich beschleunigt werde." Auf meine Bitte um Hülfe erhielt ich immer dieselbe Antwort, und es blieb mir also nichts weiter übrig, als die Arbeiten eines Bau-Inspectors bis zum Jahre 1822, wo ich in Geschäften nach Berlin berufen ward, und nachher auch noch gröfstentheils bis zum Jahre 1827, mit zu verwalten.

Es ward ferner angeordnet, dafs der Strafsenbau von Brandenburg weiter, vorläufig bis Heiligenbeil, projectirt werden sollte, sodann von Heiligenbeil nach Braunsberg und Frauenburg, bis zur Westpreufsischen Grenze, und in einer zweiten Linie von Braunsberg über Bettkendorff, um die Land- und Poststrafse von Braunsberg nach Preufs. Holland und Marienwerder, eine Meile lang, zugleich mit aufzunehmen, und von Bettkendorff über Vierzighufen, in möglichst gerader Linie bis zu dem schon festgesetzten Punct bei Hütte in Westpreufsen. Die Carten und Nivellements zu dieser Strafsenstrecke wurden nun aufgenommen. Was ferner auf dieser Strecke vorgekommen, werde ich weiter unten sagen. Vorläufig gehe ich auf den Anfangspunct

des Baues nach Königsberg zurück, und werde von hier aus die Ausführung des Baues verfolgen.

Es ward mit der Ausführung dieses Baues unter meiner speciellen Leitung angefangen. Zur Aufsicht waren keine Conducteurs zu finden, weil sich die wenigen vorhandenen mit einträglicheren Vermessungs-Arbeiten beschäftigten und auch mit dem Kunststrafsenbau nicht bekannt waren. Es wurde vom Brandenburger Thor ab das Planum durch die tiefen Kiesgruben bis zum Nassengärtschen Thor, und so weiter nach Schönbusch über Spandienen bis Kalgen, verfertigt und durch die Defiléen wurden bedeutende Dämme geschüttet. Dieser Bau auf dem hügeligen Boden, welcher oft durchschnitten und in den Tiefen erhöhet werden mufste, war sehr kostbar, besonders auch durch die Löhnung der Arbeiter. Denn der Handel war damals in Königsberg noch lebhaft, die Landleute waren noch nicht so geldarm und die Bauern zum Theil noch nicht, wie jetzt, als nunmehrige Besitzer ihrer durch die Gesetze erworbenen eigenthümlichen Bauerhöfe, geneigt, selbst zu arbeiten.

Um den Bau zu beschleunigen, wurden vom 16ten October 1816 an, auf meinen Antrag, freiwillige Arbeiter aus dem Militair, unter der Aufsicht von Officieren, gegen eine angemessene Belohnung, zur Arbeit nahe vor dem Brandenburger Thor zugezogen. Der Erfolg dieser Anordnung war günstig, das Militair arbeitete tüchtig, ward immer geübter, und ging bald vom Tagelohn zur Accord-Arbeit über, wodurch sein Verdienst noch gröfser wurde. Dies machte die gewöhnlichen Tagelöhner und Hand-Arbeiter aufmerksam; sie nahmen nun Theil an der Arbeit, wozu ihnen jedoch die nöthigen Geräthschaften, als Spaten, Hakken, Karren u. s. w. geliefert werden mufsten, und so entstand eine Concurrenz zwischen dem Militair und den gewöhnlichen Arbeitern. Sie mufsten aber rottenweise, ungemischt, unter Aufsicht beschäftiget werden, um Unruhen zu vermeiden. Am Ende des Jahres 1816 waren schon mehrere hundert Arbeiter in voller Thätigkeit, und fanden einen den damaligen Zeiten angemessenen Verdienst. Jetzt kann man Arbeiter für die Hälfte des Lohnes haben. So ändert der Zeitlauf Alles, und hat auch auf die Baue und ihre Kosten grofsen Einflufs.

Eben so waren damals, wie oben bemerkt, auch die Forderungen für die Feldsteine, Kies u. s. w. hoch. Als die Lieferung derselben begann, fanden sich viele Schwierigkeiten; die Grundbesitzer legten zum

Theil der Verabfolgung der Steine und des Kieses von ihren Fluren, anstatt den auch ihnen so nützlichen Bau zu unterstützen, Hindernisse in den Weg. Gleiche eigennützige Forderungen wurden für den Niefsbrauch des für immer, oder während des Baues nöthigen Terrains gemacht. Man dachte häufig nur an unmittelbaren Gewinn und nicht an die Vortheile des nützlichen Baues selbst.

Glücklicherweise sind indessen nicht alle Bewohner dieser Gegend so gewinnsüchtig, vielmehr hat Ostpreufsen sich auch durch Gemeinsinn und die gröfsesten Kraft-Anstrengungen, in alter und neuer Zeit rühmlichst ausgezeichnet. Die allgemeinere Theilnahme wird ohne Zweifel auch hier gröfser werden, wenn man nur erst den Nutzen der Kunststrafsen allgemeiner einsieht und den rechten Gewinn dabei gewahr wird.

Um die Anschaffung der Materialien zu erleichtern und zu befördern, wurden auf meinen Antrag gedruckte Aufforderungen an die Grundbesitzer in der Umgegend vertheilt, worin gesagt war: „Wer eine Schachtruthe Feldsteine auf der Baulinie bei dem Dorfe u. s. w. zum Verkauf abliefert, erhält sogleich Ende jeder Woche auf der Baustelle . . . Rthlr. baar ausgezahlt." Diese Bekanntmachung wirkte so gut, dafs einige Bauern sogleich mit der Anfuhre von Materialien die Probe machten und sich auch bald von ihrem Vortheile und dem baaren Geld-Erwerb überzeugten. Es kam nun Concurrenz und Leben in das Geschäft, zum bedeutenden Vortheile der Bau-Casse.

Im July 1818 wurden die Feldsteine schon in kleinen Quantitäten, das Achtel von 216 Cubik-Fufs, oder $1\frac{1}{2}$ Schachtruthen zu 144 Cubic-Fufs, für $7\frac{1}{2}$ Rthlr. auf Administration angeschafft. Der folgende Winter beförderte die Herbeischaffung noch mehr, weil die Steine über die Eisdecke des Frischen-Haffs herbeigeschafft werden konnten, wodurch bedeutend gespart wurde.

Da die Grundbesitzer, durch deren Fluren die neue Kunststrafse gezogen wurde, von der Unterhaltung des früheren Weges vorläufig entbunden waren, so ward ausgemittelt, wie viel die Wegebesserungs-Pflichtigen zur Anlage der neuen Kunststrafse an Hand- und Spanndiensten beizutragen haben dürften, um diese Hülfe bei der Anschaffung der Materialien mit anzuziehen. Allein diese Anordnung blieb noch auf sich beruhen. Sie wird hoffentlich in dem neuen Wege-Reglement aufgenommen werden.

Es war mein Wunsch, das Planum vom Brandenburger- bis zum Nassengärtschen Thore so breit zu bauen, dafs an beiden Seiten der Strafse

eine doppelte Baumreihe, zur Promenade für Fuſsgänger, gesetzt werden konnte; allein bei der wenigen Theilnahme, wegen welcher nicht einmal die Biegung der Straſse vor dem Brandenburger Thor durch abgesetzten Schutt ausgefüllt und gerade gezogen werden konnte, und da auch höheren Orts bestimmt war, daſs die Straſse nur so breit werden sollte, wie es zur Passage erforderlich sei, und zwar: auf freiem Felde das Planum in der Krone 40 Fuſs breit, 16 Fuſs zur Steinbahn, 12 Fuſs zum Sommerwege und auf jeder Seite 6 Fuſs zum Banket; so muſste ich meinen Wunsch aufgeben. In den Dörfern, auf den hohen Dämmen und in den tiefen Einschnitten durch die Anhöhen wird das Planum nur 32 Fuſs breit, die Steinbahn 20 und jedes Banket 6 Fuſs breit gebaut. Durch die Wohnorte wird die Fahrbahn gepflastert, weil die chaussirten Steinbahnen in den Städten und Dörfern, bei trockner Witterung durch den Staub, und bei nasser Witterung durch den Schmutz beschwerlich sind.

Vom Herrn Staats-Minister, Grafen v. Bülow, ward den 21sten September 1816 zur Stelle angeordnet, die Geradeziehung der Straſse, nahe vor dem Brandenburger Thor, und die Verschönerung der Umgegend durch Pflanzungen, der Stadt Königsberg zu überlassen, welches nun in der Folge zu erwarten steht. Es ist auch zu hoffen, daſs Häuser an der neuen Straſse von dem Brandenburger- bis zum Nassengärtschen Thore werden gebaut werden. Damit solches ordnungsmäſsig geschehe, ist auf meinen Antrag bestimmt worden, daſs die Häuser 30 Fuſs von dem Kunststraſsen-Damme entfernt bleiben müssen, damit noch eine freie Straſse neben der Chaussée bleibe. Ähnliche Bestimmungen sind wegen des Anbaues an die Straſse, für andere Orte im hiesigen Regierungs-Bezirk gegeben, um der Willkür der einzelnen Grundbesitzer bei Anlagen von Gasthäusern u. s. w. Grenzen zu setzen.

Da die Dammschüttungen bei dem Baue des Planums einer Kunststraſse zuerst geschehen müssen, damit sich die Erde setze und verdichte, welches im Durchschnitt, nach Verschiedenheit der Erde, Ein Viertheil bis Ein Drittheil der Höhe beträgt, so ward gleich im Jahre 1816 mit der Dammschüttung durch das Thal oder Fluth-Bette des verlassenen Pregel-Arms zwischen dem Nassengärtschen Thor und Schönbusch, wo das Terrain aus einer tiefen Torfmasse besteht, angefangen. Es war gleich anfänglich darauf gerechnet worden, diesen Damm durch Aufschüttung von Erde bis auf den festen Boden zu gründen, obgleich der feste Grund, der

Untersuchung durch Bohren zufolge, sehr tief lag. Der alte Damm, auf Faschinen, war einer immerwährenden Senkung ausgesetzt gewesen und hatte fast jährlich, um die Passage zu erhalten, mit bedeutenden Kosten erhöhet werden müssen, was von den Wegebesserungs-Pflichtigen geschehen ist. Dennoch haben ihn die Sturmfluthen oft mehrere Fuſs hoch überschwemmt und zerstört. Eine beständige Erhöhung des neuen Dammes wäre aber wegen der darauf gebrachten Steinbahn nicht möglich gewesen, daher muſste derselbe für immer dauerhaft gegründet werden.

Es entstand zuerst die Frage: ob es gut sei, die Rasendecke auf der Torfmasse, welche das Fluthbett der sogenannten alten Beck zwischen dem Nassengärtschen Thor und Schönbusch ausfüllt, und sich immer mehr zu einer reifen Torfmasse ausbildet, zu durchstechen, bei Seite zu schaffen, die Erde zum Damm in die noch weiche Moorerde zu schütten, und so den Damm bis auf den festen Boden, welcher aus weiſsem Sande besteht, zu gründen; oder ob die Erde zum Damm auf die Rasendecke zu schütten und in die sumpfige Torfmasse durch ihr eigenthümliches Gewicht hinunter zu senken sei.

Wäre die Rasendecke von dem Torfgrunde abgeräumt, und die Erde zum Damm darauf geschüttet worden, so wäre die natürliche Folge gewesen, daſs sie nach den Seiten ausweichen muſste, und der Damm würde in dem sumpfigen Grunde nicht sobald und nur mit groſsen Kosten haben fest gegründet werden können. Es schien mir deshalb besser, den Damm auf die auf dem Moder oder der weichen Torfmasse schwimmende Rasendecke zu schütten, welche bei dem Rückstau des Wassers aus dem Haffe gehoben wird, und sich wieder senkt, oder auf dem Torfgrunde lagert, wenn der Spiegel des Fluthwassers fällt.

Zu diesem Ende lieſs ich die Rasen-Decke nach der Breite der Grundfläche des zu schüttenden Dammes, und auf jeder Seite noch 12 Fuſs breit zum Banket, um den Damm gegen den Wellenschlag durch Nesterpflanzungen von Weiden-Strauch schützen zu können, durchstechen. Auf diesem durch Durchstiche zur Grundfläche des Dammes geformten Rasenstreifen ward nun die Damm-Erde gleichförmig aufgefahren und ausgebreitet, und damit immer fortgefahren bis die Rasendecke mit ihrer Last immer tiefer in den Moorgrund eingedrückt ward, dieselbe nach den Seiten preſste und endlich in der Mitte zerriſs, und die geschüttete Damm-Erde sich plötzlich in die Tiefe senkte.

Die beiden zerrissenen Rasenstreifen bildeten nun die Seitenwände zur Grundlage des Dammes und hielten die in die weiche Torfmasse geschüttete Damm-Erde, aus Sand und Lehm bestehend, so fest zusammen, daſs der Damm ganz massiv bis auf den festen Boden geschüttet werden konnte, so wie er jetzt ist.

Bei dieser Damm-Schüttung ereignete es sich, daſs als die Rasendecke durch die aufgeschüttete Last von Erde zerrissen ward und nun die aufgeschüttete Erdmasse schnell hinunter sank, das im Grunde zusammengepreſste Wasser an einigen Stellen über 6 Fuſs brausend in die Höhe sprang. Die Arbeiter wurden dadurch so erschreckt, daſs sie davon liefen, und nur erst als sie sahen daſs die gefürchtete Gefahr vorüber war, zu ihrer Arbeit zurückkehrten. Auch späterhin geschah das Nemliche, als die Brücke über die alte Beck, im Monat Febuar 1823, losgeeiset wurde. Auch da sprang das Wasser aus der Öffnung 6 Fuſs hoch.

Nach und nach wurde der in der Torfmasse bis auf den festen Seesand-Boden gegründete Damm fest, und nun von einer Commission durch Nivelliren und Bohren untersucht. Es wurden Längen- und Quer-Profile des Dammes ausgemessen, woraus sich ergab, daſs sich der Damm an der tiefsten Stelle 21 Fuſs tief in den Moorboden, bis auf den Sandgrund gesenkt hatte. Er ist über der Oberfläche des Moorbodens noch 6 Fuſs hoch und hat sich bei den stärksten Sturmfluthen erhalten. Er ist aus Lehm und Sand bis 2 Fuſs über die Fluth vom 9ten März 1817, welche am Hauptpegel zu Königsberg bis auf 10 Fuſs 10 Zoll reichte, geschüttet, $1\frac{1}{2}$füſsig dossirt, und die Dossirungen sind mit Plattrasen belegt. Auf den Bankets zu beiden Seiten des Dammes sind zum Schutz gegen Sturmfluthen Nesterpflanzungen von Weidenstrauch gemacht, welche jetzt in üppigem Wachsthum stehen.

Die Sturmfluthen und die Brandungen der Wellen wirken hier am Ufer des Haffs oft sehr zerstörend, und verursachen dann die Überschwemmungen der niedrig liegenden Theile der Stadt. Als solches am 9ten März 1817 wie gewöhnlich geschah, suchte man den Grund in dem neuen Damme, was sich aber nach genauer Untersuchung unbegründet erwies.

Die Brücke über die sogenannte alte Beck, einen früheren, immer mehr versiegenden und verlandenden Arm des Pregels, sollte anfänglich massiv gebaut werden. Da aber die Kosten des Mauerwerks, wegen des schlechten Grundes, zu hoch gewesen sein würden, so ward beschlossen

eine hölzerne, 36 Fuſs weite Brücke, doppelt so lang wie die alte, um bei Sturmfluthen das Wasser durchlassen zu können, mit einem Mitteljoche, und 40 Fuſs breit, nemlich so breit wie das Planum, zu bauen, und zwar aus zwei Theilen, jeder von 20 Fuſs breit, bestehend, damit wenn die Brücke zu repariren oder neu zu bauen wäre, immer eine Hälfte noch zur Passage dienen könne und keine Nothbrücke nöthig sein möchte. Die Pfähle zu dieser Brücke wurden von Eichenholz, 45 Fuſs lang, fest eingerammt; die Stirnjoche und das Mitteljoch wurden durch Spannriegel gegen den Druck der Erde verstrebt, weil keine Erd-Anker in die aufgeschüttete Erde gelegt werden konnten.

Auf gleiche Art, nemlich die Fahrbahn aus zwei Theilen bestehend, werden auch hier die andern hölzernen Brücken auf den Kunststraſsen gebauet. Die Dossirungen der Dämme werden nicht, wie sonst gewöhnlich, durch hölzerne Bollwerke oder Flügel, welche bald verwittern, sondern durch Packwerke von weidenen Faschinen geschützt, welche auswachsen, wodurch für die Zukunft viele Kosten werden erspart werden. Schon 1801 habe ich in Neu-Ostpreuſsen, und nachher in Litthauen, die Brücken auf diese Art gebaut.

Nachdem nun das Planum zur Kunststraſse von Königsberg bis Kalgen regulirt war, ward mit der Steinbahn, im Späthherbst 1816, auf der schlechtesten Strecke, bei Spandienen, wo an der Anhöhe der Weg bei anhaltend nasser Witterung grundlos war, und wo sich ein Nebenweg zur Erhaltung der Passage nicht füglich anlegen lieſs, angefangen.

Die Steinbahn wurde nach der vom Handels-Ministerio bestätigten allgemeinen Anweisung der Königl. Ober-Bau-Deputation vom 12ten December 1823 ausgeführt, jedoch vorläufig, zur Ersparung der Kosten, der höhern Bestimmung gemäſs, in der Mitte nur 9 und an den Seiten nur 6 Zoll dick, aus 3 Lagen bestehend. Die Steine zur Unterlage waren geschlagen 3 bis 3½ Zoll groſs, zwischen den Bordsteinen, in der Mitte und nach den Seiten etwas schwächer. Diese Steine wurden auf die abgerundete Erdbahn so gesetzt, daſs die untern Flächen auf dem Planum ruhten und die Spitzen nach oben gekehrt waren. Zwischen diesen Spitzen wurde die zweite sogenannte Zwicklage, aus 1½ bis 2 Zoll groſsen zerschlagenen Steinen, durch Rammen eingepreſst, und nun die obere Lage von ½ bis 1½ Zoll groſsen zerschlagenen Steinen aufgebracht. Die ganze Steinmasse der Fahrbahn wurde durch Rammen und Walzen so verdichtet, daſs, nach-

dem der erforderliche Kies darauf geschüttet worden, schwere Frachtfuhrwerke darüber fahren konnten, ohne einzuschneiden oder die Bahn sonst zu beschädigen, obgleich die Steine erst im Späthherbst auf den aufgeweichten Grund gelegt waren.

Der Boden, aus grauem mergelartigen Lehm bestehend, war durch das anhaltende Regenwetter so erweicht und grundlos geworden, dafs ich genöthigt war, sogenannte Sauger oder Würste von Faschinen und Dornen zwischen die Bordsteine und die Seiten-Gräben in die Erde legen zu lassen, um erst das Planum zu entwässern und die Steinbahn darauf gründen zu können. Die Steinbahn ist jetzt nach mehrjährigem Gebrauch völlig dauerhaft.

Der Fall bei dieser Steinbahn hier gab den sichern Beweis, dafs es durchaus nothwendig ist, die Unterlage so zu machen, dafs sich die Steine, woraus sie besteht, nicht leicht in den Sumpf oder erweichten Boden eindrücken können. Wäre hier die untere Lage aus ganz klein zerschlagenen Steinen geschüttet worden, so würde die Steinmasse unvermeidlich in den Sumpf eingesunken sein.

Dafs Mac-Adam behauptet, eine Strafse über einen Sumpf von klein zerschlagenen Steinen, nur 10 Zoll dick bauen zu können, kann nur ein Mifsverständnifs sein, und nur von Unkundigen geglaubt werden. In Ostpreufsen sind die Steinbahnen früherhin immer wie oben beschrieben gebaut worden, bis das System des Mac-Adam (nemlich die Fahrbahn aus lauter klein zerschlagenen Steinen zu schütten) in Gebrauch zu kommen drohte.

Es waren zugleich die massiven Brücken und Durchlässe auf der Strecke von Schönbusch bis Kalgen angefangen worden. Die Brücken sind mit Bromberger Klinkern, wie sie sich viele Jahre lang in den Schleusen am Bromberger Kanal, an welchen auch ich von 1796 bis 1801 baute, bewährt haben, gewölbt und die Durchlässe sind von gesprengten Feldsteinen gebaut. Die Steinbahn wurde ferner vom Brandenburger Thor bis Kalgen gelegt, und als diese Strecke fertig war, wurde das Wegegeld in dem Thor-Einnehmer-Gebäude am Nassengärtschen Thor erhoben.

Dieses Wegegeld war anfangs sehr bedeutend, weil eine Kunststrafse hier noch etwas Neues war, und Jeder die schnelle und gute Fahrt darauf versuchen wollte. Späterhin aber suchte man der Strafse, um das Wegegeld zu sparen, so viel als möglich auszuweichen.

Während des oben beschriebenen Baues wurde der Entwurf der Straſse von Kalgen bis Brandenburg (man sehe die v. Schröttersche Carte von Ostpreuſsen) verſertigt, höhern Orts genehmigt, und mit der Ausſührung des Baues im Frühjahr 1818 angeſangen, und zwar zuerst mit den Dammschüttungen bei Waithen, Maulen, und nachher auch bei Pinnau, damit die Damm-Erde sich setzen und gehörig verdichten könne.

Bei der Untersuchung dieser Thalflächen, welche Überreste früherer Strom- und Fluſsgebiete sind, ſand sich durch Bohren, daſs das Terrain aus Sinkstoffen besteht, die sich auf dem ſesten Lehm- oder Schluſboden gelagert und oben durch eine, durch die Vegetation entstandene Torſmasse erhöhet haben. Oben lag 2 bis 4 Fuſs tieſ torſige oder Moor-Erde, dann ſolgte ſeiner Schwemm- oder Triebsand, mehrere Fuſs tieſ, hierauf grauer Schluf und dann der ſeste Boden.

Es wurden zwei massive Brücken und ein Haus für zwei Wegewärter bei Waithen angeſangen. Die Einnehmer und Wegewärter-Häuser an den Kunststraſsen in Ostpreuſsen wurden auf meinen Vorschlag nicht von auſsen mit Mörtel beworſen oder abgeputzt, sondern aus gut gebrannten Ziegeln, im Kreuzverbande, mit kleinen sogenannten Brandfugen gemauert, wodurch der Abputz und in der Folge die Wiederholung desselben erspart wird, die oft nöthig sein würde, weil der gewöhnliche Abputz der Gebäude, besonders an der Wetterseite, in Ostpreuſsen, in der Nähe der Ostsee und der beiden Haffe, bald verwittert. Anfänglich waren die hiesigen Maurer mit dieser Arbeit nicht bekannt genug, und suchten sich durch den Anstrich zu helfen, weil man hier oft auf dem Abputz der Gebäude den Kreuzverband des Mauerwerks durch Anstreichen nachzuahmen sucht. Allein späterhin gelang es damit besser. Die innere Einrichtung der Gebäude ist nach den höhern Bestimmungen ausgeführt.

Zu den vorhin benannten Dammschüttungen über die Torſbrücher früherer Wasserläuſe, bei Waithen, Maulen und Pinnau, welche nicht zu umgehen waren, wurden die Bruchflächen zuerst durch Ableitungs-Gräben entwässert und dann bei trockener Witterung die Torſmassen in der Sohle des Dammes bis auf den aus Seesand bestehenden Boden, nach Art des Torfgewinnes, ausgestochen. Mit diesem Torfe wurden die Seiten der Dämme mit $1\frac{1}{2}$füſsigen Dossirungen gleichsam auſgemauert, und der Zwischenraum, aus Damm-Erde bestehend, mit Sand, Kies und Lehm ausgefüllt. Die Dossirungen der Dämme wurden, nachdem sie sich ge-

hörig gesetzt hatten, geformt, mit Plattrasen belegt und die Bankets an beiden Seiten durch Nesterpflanzungen von Weidenstrauch, von den vorzüglichsten Gattungen, zur lebendigen Schutzwehr gegen Sturmfluthen und Wellenschlag, gewaffnet. Diese Pflanzungen stehen jetzt schon in so üppigem Wachsthum, dafs das Strauch zur Erweiterung der Pflanzungen an den Kunststrafsen und zu Faschinen, zu Ufersicherungs-Werken, so wie zu den Pflanzungen auf der Kurischen Nehrung benutzt werden kann.

Die Dämme bei Waithen, Maulen und Pinnau mufsten so hoch gelegt werden, dafs die Sturmfluthen aus dem Haffe und der Ostsee sie nicht überschwemmen konnten.

Die Höhe der Überschwemmungen durch Sturmfluthen war schon bei dem Nivellement des Terrains von Königsberg bis Brandenburg ausgemittelt worden; der Sicherheit wegen liefs ich indessen bei der nächsten wirklichen Überschwemmung die Höhe des Wassers auf der ganzen Strecke von Königsberg bis Brandenburg, so weit das Wasser aus dem Haffe austrat, überall zu gleicher Zeit durch Pfähle markiren, welche bei ruhiger Witterung und gleichförmig anhaltendem Westwinde gleich hoch eingeschlagen wurden. Sie bestätigten das Resultat des frühern Nivellements.

Da dergleichen Dämme, der sichern Passage wegen, immer wasserfrei sein müssen, so ward schon früher als die Kunststrafse gebaut werden sollte, im Monat July 1816, auf mein Veranlassen, der höchste Fluth-Wasserstand vom 3ten November 1801, welcher seit Menschengedenken nicht überstiegen war, am Gasthause, die Cofse genannt, unterhalb Königsberg, am Banco-Gebäude an der grünen Brücke zu Königsberg, und am sogenannten Philosophen-Damm u. s. w. daselbst ausgemittelt. Nach diesen Ausmittelungen würde der Wasserstand vom 3ten November 1801 am Hauptpegel in Königsberg, wenn solcher damals schon vorhanden gewesen wäre, 16 Fufs 4 Zoll erreicht haben. Am 2ten December 1821 reichte das Wasser an diesen Pegel auf 13 Fufs, und den 3ten Januar 1825 auf 13 Fufs 9 Zoll: mithin war der Wasserstand der Sturmfluth vom Jahre 1801 am 3ten November noch höher als der am 3ten Januar 1825. Es hat sich aber ferner durch diese Untersuchungen ergeben, dafs die Überschwemmung am 3ten November 1801 aus Südwest mit solcher Schnelligkeit in die Pregel-Mündung getrieben, und dafs das Wasser in Königsberg und weiter oberhalb im Pregelthal so plötzlich aufgestauet worden war, dafs das Wasser am südlichen Ende des Hafes, bei Elbing,

zu gleicher Zeit, amtlichen Beobachtungen zufolge, den niedrigsten Stand erreicht hatte, so dafs also das Wasser in der obern Fläche gleichsam zurückgeschoben war, und dafs kein gleichförmiger höchster Wasserstand im Haffe Statt fand. Man nahm für die Höhe des neuen Chaussée-Dammes 13 Fufs am Hauptpegel an und rechnete dazu noch 2 Fufs für den Wellenschlag, welches sich auch bei den Überschwemmungen im December 1824 und Januar 1825 als hinreichend gezeigt hat. Eine gröfsere Höhe der Dämme und Brücken wäre zwecklos gewesen, weil bei obigem Wasserstande selbst die Strafsen am Pregel zu Königsberg schon so tief unter Wasser stehen, dafs sie mit Kähnen passirt werden können. Auch würde ein noch höherer Damm den Bewohnern von Königsberg einen scheinbaren Grund zu der Befürchtung gegeben haben, dafs der Damm durch die Thalfläche zwischen dem Nassengärtschen Thor und Schönbusch Überschwemmungen in der Stadt veranlasse.

Die Höhe des Dammes wurde also hinreichend gefunden. Sollte indessen auch in der Folge eine noch nie da gewesene hohe Sturmfluth eintreten, so ist doch nicht zu fürchten, dafs die Chaussée-Dämme davon werden durchbrochen werden, weil sich das Wasser durch die Fluthbrücken in's Gleichgewicht setzen kann, das Überrollen der Wellen über die Kunststrafse aber die Steinbahn nicht zerstören dürfte.

Nachdem die neu geschütteten Dämme sich gesetzt hatten, wurde der Bau der Kunststrafse fortgesetzt. Sie ist:

von Königsberg, und zwar vom Brandenburger Thor ab bis Kalgen	1450 lauf. Ruthen
von Kalgen bis zu der Barrière bei Pinnau	2000 - - -
von Pinnau bis Brandenburg	1500 - - -
zusammen	4950 lauf. Ruthen lang.

Früher war von Königsberg bis Brandenburg beinahe ein Tagereise, weil man sich auf dem sandigen Boden, am Frischen-Haffe, nur langsam fortbewegen konnte; jetzt fährt man diesen Weg in wenigen Stunden. Zur Wette ist man ihn in 45 Minuten gefahren. Ein solcher Gewinn für die Reisenden ist unstreitig bedeutend, und was auch an Wegegeld bezahlt werden mufs, wird an Postgeld, Fuhrlohn und an Zugvieh mehrfach erspart. Gleichwohl suchen viele Passanten, um das Wegegeld zu ersparen, noch immer Neben- und Umwege, und benutzen die Kunststrafse nur

bei anhaltend nasser Witterung, wenn die alten Wege in dem Lehmboden fast grundlos geworden sind, so daſs die Kunststraſse dann fast nur von den Frachtfuhren und Posten befahren wird.

Die Gegend von Kalgen bis Brandenburg, durch welche sich jetzt die neue Kunststraſse, 3500 laufende Ruthen lang, in gerader Linie zieht, ist zwar zum Theil noch öde; allein die neuen Zoll- und Wärter-Häuser, die Anpflanzungen an der Straſse und neben derselben auf den Sandflächen, und auch die übrigen neuen Etablissements und Gasthäuser geben ihr schon ein weit freundlicheres Ansehen, als sie früher neben dem alten, oft durch Sturmfluthen überschwemmten unsichern Wege hatte. Der alte Weg war in frühern Zeiten, wie hier gewöhnlich, nicht einmal durch Bäume bezeichnet, welches, nebst den schattenlosen Dörfern, dem Reisenden überhaupt kein vortheilhaftes Bild des Landes geben kann.

Die Neigung zum Baumfrevel ist hier noch sehr groſs; denn die Pappeln an der neuen Kunststraſse sind zum Theil drei- bis viermal muthwillig zerstört worden und es haben immer wieder neue gepflanzt werden müssen, weswegen es dann fast unmöglich ist, gleichförmige Alléen zu schaffen. Solche ruchlose und empörende Handlungen werden hoffentlich in der Folge seltener werden und völlig aufhören, wenn man der Jugend in den Schulen einen reinern und edlern Sinn für das Gemeinnützige einzuflöſsen sucht. Die Prediger und Schullehrer, welche für diesen nützlichen Zweck mitwirken, werden dann die Freude haben, manchen Ort mit Baumgruppen geschmückt, und in mancher grünenden, früher öden Fläche, ein Denkmal ihrer Lehren und Bemühungen zu erblicken.

Der Bau der Kunststraſse von Berlin nach Königsberg war, wie oben bemerkt, höchsten Orts beschlossen und die möglichste Beschleunigung der Ausführung befohlen. Allein die wenige Theilnahme der Bewohner, welche im Allgemeinen nichts aufopfern, sondern nur gewinnen wollten, und das groſse Bedürfniſs zu dem Straſsenbau in allen Richtungen durch den Staat, wodurch sich unser edler König ein so bleibendes Denkmal gesetzt hat, hinderte die Beschleunigung. Am 16ten July 1817 wurde durch eine Cabinets-Ordre der Befehl der Beschleunigung wiederholt. Es hieſs darin: „Ich werde auf diese Angelegenheit besonders aufmerksam sein," welches auch vom Monarchen auf seinen Reisen und bei seiner Anwesenheit in Ostpreuſsen geschehen ist. Durch die Cabinets-Ordre vom 2ten September 1817 wurde der hiesigen Regierung bekannt gemacht, daſs

dem Finanz-Minister aufgetragen sei, die nöthigen Geldmittel zu überweisen und abermals die Beschleunigung der Ausführung empfohlen. Die überwiesenen Gelder waren aber, besonders auch wegen der grofsen Forderungen der Grundbesitzer für die Steine u. s. w. immer nicht hinreichend, den Bau ohne Unterbrechung fortzusetzen. Dieserhalb und wegen der sonstigen Hindernisse ging trotz allen meinen Bemühungen der Bau nur langsam fort.

Als die Strafse bis Brandenburg fast vollendet war, erhielt ich am 4ten März 1822 den Auftrag, mit sämmtlichen, von Brandenburg ab bis zur Westpreufsischen Grenze nach meiner Anweisung aufgenommenen Situations-Plänen und Nivellements-Profilen nach Berlin zu kommen, damit dort auf die kürzeste Weise die Strafsen-Linie festgestellt werde.

Obgleich die Linie zur Kunststrafse durch Brandenburg und das Frischings-Thal schon im Jahre 1816 zur Stelle bestimmt war, so waren doch, nach meiner Abreise wieder neue Projecte gemacht worden, und zwar sollte die Strafse ganz von der geraden Linie abweichen und mehrere Krüge in dem Flecken Brandenburg berühren. Der eine Arm des Frisching-Flusses sollte mit Faschinen ausgepackt und darauf die Kunststrafse gegründet werden. Dieser Plan war nicht gut. Die Chaussée konnte nicht durch den Flecken Brandenburg in der alten Strafse gebaut werden, weil dieselbe viel zu schmal ist und so tief liegt, dafs sie bei Sturmfluthen mehrere Fufs hoch ganz überschwemmt wird, auch ohne die Häuser zu verschütten nicht erhöhet werden kann. Der Plan wurde also, wie billig, verworfen und die Linie durch das Frischings-Thal definitiv festgesetzt.

Es wurden ferner die beiden Bau-Linien von Braunsberg über Frauenburg bis zur Westpreufsischen Grenze, in der Richtung nach Neukirch, und von Braunsberg, die Land- und Poststrafse nach Preufs. Holland und Marienwerder 1 Meile lang bis Bettkendorf mit aufnehmend, in möglichst gerader Linie über Schafsberg, Heinrichsdorf, und Vierzighuben nach der Westpreufsischen Grenze bei Hütte, wozu die Pläne und Anschläge verfertigt waren, nochmals zur Stelle geprüft.

Den Kosten nach war die Linie von Braunsberg über Bettkendorf die vorzüglichste, allein von Seiten der Militair-Behörde ward die Linie über Frauenburg verlangt, wogegen sich, der höhern militairischen Zwecke wegen, nichts sagen läfst. Es ward also höhern Orts beschlossen,

von Braunsberg über Frauenburg, obgleich mit bedeutend gröſseren Kosten, zu bauen.

Der Bau wurde nun im October 1822 von Brandenburg ab, nach Heiligenbeil hin, angefangen. Man bemühete sich Entrepreneurs dazu auszumitteln. Allein anfangs ging die Ausführung wegen mangelnder Fonds langsam, bis die Königl. Seehandlungs-Societät die Hergabe der Kosten und die Bau-Ausführung übernahm.

Die Herrn Commissarien der Seehandlung engagirten mehrere Unternehmer, mit welchen der Contract im März 1824 geschlossen wurde. Die von Ludwigsort ab, wo der in Entreprise gegebene Bau anfängt, ausgeführten Erd-Arbeiten, die angeschafften Steine, Utensilien u. s. w. wurden in Abrechnung gestellt, und es wurde die Ausführung angefangen. Dieselbe war nach den höhern Orts festgesetzten Anschlägen verdungen worden, und es wurden von Seiten der Königl. Regierung controllirende Conducteure unter der Aufsicht eines Bau-Inspectors und einer Direction angestellt, und die Entrepreneurs wurden nach dem Contract verpflichtet, tüchtige Conducteure, als ihre Techniker, der Königl. Regierung vorzuschlagen, welche dann noch besonders vereidigt wurden. Die Entrepreneurs traten bei diesem Unternehmen in die Rechte des Fiscus wegen der Entnehmung der Materialien von den Feldfluren der Grundbesitzer und der Entschädigung der benutzten Flächen während des Baues, worüber jedoch in der Folge noch manche Differenzen durch eigennützige Forderungen entstanden sind.

Bei der Ausführung ward zuerst darauf Bedacht genommen, die Dämme durch die Fluſsthäler oder Wasserbecken zu schütten, und die Brücken über die lebendigen, oder durch Schnee- und Regenwasser entstandenen Wasserläufe zu bauen, damit sich die Dämme setzen und verdichten könnten. Hiernächst ward der Bau auf der ganzen Linie von Ludwigsort (einem Vorwerk und Kupferhammer) durch die Städte Heiligenbeil, Braunsberg und Frauenburg, bis an die Westpreuſsische Grenze, 6 Meilen lang, angefangen und möglichst in der Reihefolge zur Endschaft gebracht. Es wurden viele Hundert Menschen und Fuhrwerke beschäftigt. Die Abnahme des Baues erfolgte am 23ten, 24ten und 25ten August 1827. Die Unterhaltung dieser Kunststraſse, und Erhebung der Wegegelder ward für Königl. Rechnung übernommen. Die Steinpflaster in der Chaussée-Linie durch die Städte werden, um stets eine gute Fahr-

bahn zu haben, auch für Kosten des Staats unterhalten werden, und die Communen haben nur einen verhältnifsmäfsigen Beitrag zu leisten.

Die Ausführung dieses Baues hat manche Schwierigkeiten gehabt, und ist für die dabei beschäftigten Conducteure sehr belehrend gewesen. Es sind dabei nach und nach beschäftigt gewesen: die Conducteure Staude, Gebauer und Zumpt, der Mühlenbaumeister Hammer, die Conducteure Petersen, Dreves und Wedeke, der Bau-Inspector Brandenburg, die Conducteure Bertram, Busolt, Steenke, Steppuhn, Schröder, Bleck, Reibnitz, Peter und Zicka. Die letztern waren besonders bei dem in Entreprise ausgeführten Bau, worüber zuletzt der damalige Bau-Conducteur Dreves die Inspection führte, theils zur Controlle, theils als Techniker angestellt. Während der jetzige Bau-Inspector Dreves auf höheres Veranlassen nach Mecklenburg geschickt war, wo Engländer nach der Manier des Mac-Adam eine Strafse bei Grabow auszuführen übernommen hatten, um das Verfahren dabei zu sehen, führte Ein Jahr lang der Landbaumeister Rehefeld die Inspection über den Bau der Kunststrafse, welcher in Entreprise gegeben war, mit dem günstigsten Erfolge.

Dafs bei diesem Chaussée-Bau viele Schwierigkeiten vorkommen würden, liefs sich schon aus der Beschaffenheit des Terrains vermuthen, welches nach dem frischen Haff hin abhängt und von vielen Erdrinnen und Wasserläufen durchschnitten ist.

Der erste unerwartete Vorfall ergab sich auf dem Plano der Kunststrafse bei Wederau, in der 5ten Bau-Abtheilung. Das Planum war hier, an einem sanften Abhange der Anhöhe, über eine kurze Wiesen-Stelle 8 bis 10 Fufs hoch geschüttet und kein Merkmal einer starken Senkung, oder dafs Quellen das Planum durchbrechen würden, vorhanden. Allein wider Erwarten fand sich auf einmal in der Mitte des Planums eine so erweichte und grundlose Stelle, dafs die Fuhrwerke, welchen das Planum zu passiren erlaubt war, um es festzufahren, einsanken und herausgehoben werden mufsten. Dieses konnte nur daher kommen, dafs der Damm gerade über eine Quelle getroffen war, die durch Schnee- und Regenwasser, welches sich in der Oberfläche im Frühjahr und Herbst sammelte, vermöge des hydrostatischen Drucks entstanden war, und in der Mitte des Dammes, indem sich solcher senkte, durchbrach, weil sich sonst der 8 bis 10 Fufs über dem Wiesen-Terrain erhöhte Damm, der Natur der Sache nach, viel leichter hätte entwässern können. Man untersuchte den Grund

durch Peilen mit langen Stangen, und fand ihn fast grundlos. Es wurde unter diesen Umständen, und da es nicht geglückt war die Quellen nach den Seiten hin abzufangen, beschlossen, das Planum tief, und so weit es sich im quelligen Zustande befand, aufzugraben, und Bettungen, abwechselnd von Faschinen und Feldsteinen, wie Gerinne zum Durchseigern des Wassers, so tief wie möglich, bis zur Oberfläche des Terrains zu gründen, und dann darüber den massiven Damm zur Kunststrafse zu schütten, wozu viele Schachtruthen Feldsteine versenkt wurden und welches viele Kosten verursachte, die die Entrepreneurs besonders liquidirten.

Der sogenannte Windkeimsche Grund, zwischen Windkeim und Bottlitten, war nach genauen Untersuchungen nicht zu umgehen, und mufste in möglichst gerader Linie durchdämmt werden. Die Thalfläche dieser durch das Wasser ausgehöhlten Erdrinne ist durch Sinkstoffe und Abschwemmung von den Anhöhen, schichtenweise mit Sand, Lehm und Schluff oder Thon erhöhet, worin sich das Tag- und Quell-Wasser aus den 60 bis 80 Fufs hohen Ufern von beiden Seiten hinunter ziehet, und dann in dem durch das Thal sich ergiefsenden Bach seinen Abflufs findet. Die Quellen, welche das sogenannte Tagewasser erzeugt, finden sich nur ein, wenn die Erd-Oberfläche durch Schnee- und Regenwasser völlig gesättigt ist, und geben bei anhaltend trockner Witterung keine Merkmale, dafs sie so nachtheilig und zerstörend, vermöge des hydrostatischen Drucks, auf die Bauwerke wirken können.

Ähnliche hohe Dämme wie bei Windkeim waren durch die Defiléen zwischen Bottliten und Bladiau, bei Rauschnick, und bei Gabditten, und noch an mehreren Stellen nöthig. Diese Defiléen wurden durchdämmt und die nöthigen Brücken darin gebaut. Nachher wurden sie dossirt, mit Rasen plattirt, und auf den hohen Dämmen wurde die Fahrbahn mit Dornenhecken, Pappeln, Prellsteinen und zum Theil mit Geländern eingefafst.

Im Windkeimschen Grunde, wo der Damm 32 Fufs hoch geschüttet ist, ward der Grund zur Brücke, welche eigentlich nur ein grofser Durchlafs mit einem Spitzbogen-Gewölbe ist, durch Bohren untersucht, und es fand sich unter der Rasendecke, und einige Fufs tief unter der Moor-Erde, eine bedeutend tiefe Lage von groben Kiese, welche nur von einigen dünnen Letten- oder Lehmschichten unterhalb durchbrochen war. Dieser Grund schien sich, ohne die nachher bei nasser Witterung entstande-

nen Quellen zu ahnden, ganz zum guten Baugrunde zu eignen. Es wurde also die Brücke von Feldsteinen aufgemauert, mit Bromberger Klinkern gewölbt und im Spätherbst des Jahres 1824 beendigt; der Damm wurde zugleich an beiden Seiten angeschlossen, und die Brücke so weit überschüttet, als es vorläufig möglich war. Das Wasser des Baches, welcher oberhalb Mühlen treibt und im Herbst und Frühjahr öfters sehr anschwillt, wurde sogleich durch die Brücke geleitet. Sobald aber der Damm an beiden Seiten an die Brücke angeschlossen war, zeigten sich schon in dem Heerde der Brücke, welche auf dem Kiesgrunde, zur Ersparung der Kosten, ohne Rost, massiv von Feldsteinen, mit einigen Gurten gegründet war, Quellen, die vermöge des hydrostatischen Drucks auf diese in die Erd-Oberfläche eingetiefte Stelle, und besonders dadurch entstanden waren, dafs durch den Damm an beiden Seiten der Brücke die Quellen auf dem Abhange der Thalfläche verschlossen worden waren, welche nun neue Auswege an den tiefsten Stellen suchen mufsten. Um die Quellen aus dem Fundamente der Brücke zu vertreiben, ward das blofs mit Feldsteinen, zwischen den Gurten des Heerdes gepflasterte Feld im Fundamente der Brücke massiv ausgemauert. Das Ausströmen der Quellen wurde dadurch gehemmt, und es war nun zu hoffen, dafs sie sich aufserhalb des Fundaments der Brücke und der Grundfläche des Dammes neue Öffnungen bahnen würden. Diese Erwartung schien auch in Erfüllung zu gehen, und da überdies bald Frostwetter eintrat, so zeigte sich keine weitere Spur von Quellen. Aber im folgenden Frühlinge, wo die Erd-Oberfläche ganz mit Wasser geschwängert war, zeigten sich die Quellen, welche durch die Schüttung des Dammes durch die Thalfläche verschlossen waren, in ihrer ganzen Stärke. Sie drangen in die Thalfläche, hoben grofse Stücke der Rasendecke des Bodens unterhalb des Dammes auf, führten dieselben so weit fort, dafs die vom Grundbesitzer zu Buttlitten gezogenen Entwässerungs-Gräben zugeschoben wurden und ein bedeutender Theil des Dammes nachglitt, indem die ganze Thalfläche zu einer mit Wasser gesättigten, fast grundlosen Masse wurde. Vor dem Damm und der Brücke sammelte sich das Grundwasser dermafsen, dafs es die Rasendecke auch hier aus dem Grunde hob und schwebend erhielt, wie solches noch jetzt bei anhaltend nasser Witterung geschieht. Die Quellen setzten nun ihre Wirkung in dem Kiesgrunde unter der Brücke weiter fort und spülten die beiden Stirnmauern so tief aus, dafs sie überzuweichen anfingen, wodurch an jedem Ende der Brücke, in dem Spitzbo-

gen-Gewölbe, am Schlusse des Bogens, Spalten von 1½ Zoll, und unterhalb, über der Plinte der Brücke, von ¼ Zoll weit entstanden, wozu aber auch noch besonders das Fluthwasser, welches das Thal von der oberhalb belegenen Mühle und den Teichen hinunter strömte, viel beigetragen hat. Sobald ich von diesem Ereignisse Anzeige erhalten, untersuchte ich es und ordnete die Abfangung der Quellen unterhalb des Dammes und der Brücke an, womit es mir in ähnlichen Fällen, z. B. beim Bau der Schleusen auf dem Bromberger Kanal u. s w., öfter gelungen war. Allein hier war die Erdmasse in der Thalfläche so erweicht, daſs die zum Auffangen der Quellen gegrabenen Brunnen sogleich wieder zuschwammen und der Damm selbst nachzusinken schien. Es muſsten also andere Maaſsregeln ergriffen werden, um ein dauerhaftes Werk herzustellen. Man schlug vor, Strebepfeiler gegen die Stirnmauern aufzuführen, die Wölbung der Brücke an beiden Enden bis zu den Spalten heraus zu nehmen und, verzahnt verbunden, zu erneuern. Allein dieser Entwurf, obgleich mit wenigen Kosten auszuführen, wurde, wegen der Gefahr drohenden Quellen im Grunde, nicht angenommen, und es wurde beschlossen, das Gemäuer der Brücke auf einem Rost von neuem aufzuführen. Dies geschah auch sogleich, und es wurde nun ein tüchtiges Bauwerk, welches den Angriffen der Zerstörungen trotzen wird, hergestellt. Was der Umbau dieser Brücke gekostet hat, ist bei den übrigen Brücken, welche theils sehr kühn construirt und ausgeführt worden sind, vielfach erspart worden.

Diese Brücken, auf liegende und Pfahlroste, oder auch nur auf den natürlichen Boden gegründet, und einen Stein stark mit Bromberger Klinkern im Spitzbogen oder Kreisbogen überwölbt, worüber zum Theil hohe Dämme zur Kunststraſse geschüttet sind, geben den Beweis, daſs durch zweckmäſsige Anordnung der Construction Bauwerke auch für möglichst wenige Kosten dauerhaft ausgeführt werden können, wozu aber vorzüglich gehört, daſs der Baumeister bei der Ausführung nicht übereilt wird. Der Baumeister kann nur formen, die Zeit muſs das Werk erhärten.

Das Terrain, auf welchem sich die Kunststraſse von Königsberg, über Brandenburg, Heiligenbeil, Braunsberg und Frauenburg, bis zur Westpreuſsischen Grenze bei Neukirch, 10 Meilen lang, befindet, hängt, wie schon bemerkt, nach dem Haffe hin ab, und die Fluſsbetten und Erdrinnen, worin sich Bäche und Flüsse in das Haff ergieſsen, durchschneiden es. Einige dieser Wasserläufe gleichen fast den Gebirgs-Flüssen, und

schwellen bei schnellem Abgange des Schnee's, oder durch Regen, sehr hoch an. Wegen solcher oft zerstörenden Anschwellungen ward beschlossen, die gröfseren Brücken, z. B. diejenige über die alte Beck bei Schönbusch, die beiden Brücken über die beiden Arme des Frisching-Flusses zu Brandenburg und die Brücke bei Ludwigsort, am Mühlenteich, der Kosten-Ersparnifs wegen, nur mit hölzernen Jochen, und die Brücken zu Bladian, zu Heiligenbeil über den Mühlenflufs, bei Heiligenbeil über den Bahnau-Flufs, beim Einsiedel-Krug über den Grenzgraben, die Brücken über den Baude-Flufs und über den Copernicanischen Kanal bei Frauenburg mit gemauerten Stirn- und Mittel-Pfeilern, welche bei den grofsen Brücken von Feldsteinen, entweder auf einen Pfahl- oder liegenden Rost, oder auch nur auf den natürlichen Boden gegründet werden sollten, mit hölzernen Decken zu bauen, in zwei Theile getheilt, um die Passage bei Reparaturen nicht unterbrechen zu dürfen. Ein Grund dieses Beschlusses war auch der, dafs die Wölbung der grofsen Brücken eine bedeutende Erhöhung der Fahrbahn erfordert haben würde.

Diese Brückenbaue waren wegen des zum Theil quelligen und aus Triebsand bestehenden Grundes sehr schwierig und kostbar; denn die Flächen der Erdrinnen sind durch das Abschwemmen der Erdtheile von den Anhöhen, 8 bis 10 Fufs hoch, in verschiedenen Lagen, mit Sand, Kies, Lehm und torfiger Erde überschüttet. Auf dem ursprünglichen festen Boden stehen, unter den aufgeschwemmten Erdschichten, Stubben von Bäumen, oder Gesträuch; und ganze Baumstämme von Eichen, Kiehnen u. s. w. liegen darauf entwurzelt, als wären sie vom Sturme umgeworfen und nach und nach verschüttet worden. So findet man in dem Thale zwischen dem Einsiedel-Krug und Braunsberg, 3 bis 5 Fufs tief unter der Oberfläche, auf dem Sandgrunde, viele Stubben von grofsen Bäumen und Strauch, welches beweiset, dafs auf dieser Thalfläche früher ein Wald stand, der nach und nach verschüttet wurde. In dem Baude-Thal, zwischen Willenberg und Frauenburg, war die Aufschüttung der Erdfläche 8 bis 10 Fufs hoch über dem frühern Boden, auf welchem sich Stubben und gelagerte, schwarz gewordene und verhärtete Eichenbäume von bedeutender Dicke fanden. Ich habe mehrere Cubik-Fufs grofse Stücke davon aufbewahrt. Auch in dem Thale des kleinen Nardz-Flusses, südlich hinter Frauenburg, bei dem Dorfe Nardz, fanden sich beim Ausgraben der Baustelle zur Brücke ähnliche Überreste eines frühern Waldes, und von den beim Ausgraben

der Baustelle entstandenen Quellen, 10 Fuſs tief unter der Oberfläche der Thal-Ebene, wurden versteinerte Haselnüsse und Stücke Bernstein ausgeworfen. Die durch tief aus dem Grunde heraufströmende Quellen ausgeworfenen Haselnüsse, welche noch im Entstehen gewesen zu sein schienen, als sie verschüttet wurden, und die durch die Länge der Zeit ganz schwarz und erhärtet geworden waren, erregten anfänglich die Vermuthung, sie wären die Frucht eines Baumes, von welchem der Bernstein herrühre, weil auch mehrere Stücke Bernstein aus dem Grunde, durch die Quellen, mit mehreren kleinen Stücken erhärteten Holzes, welches dem Kiefernholze in den Jahrringen und Fibern ähnlich war, ausgeworfen wurde; allein es kamen endlich auch groſse, völlig ausgewachsene und schwarze, erhärtete Haselnüsse zum Vorschein, so daſs die Hypothese wegfiel. Es ist merkwürdig, daſs das hier gefundene kiehnartige Holz ganz ähnliche Jahrringe und Poren hat, wie das Holz am Ufer der Ostsee, von Pillau bis Brüsterort und Cranz, wo der Bernstein durch die Wellen der See aus dem Ufer ausgespült oder gegraben wird. Dieses giebt abermals den Beweis, daſs der Bernstein nicht allein am Ufer der Ostsee ausgespült, oder durch die Wellen aus dem Grunde des Meeres ausgeworfen wird, wie man öfters meint, sondern daſs er auch in dem aufgeschwemmten Boden durch ganz Ostpreuſsen und in dem angrenzenden Pohlen liegt, worüber ich viele Nachrichten seit dem Jahr 1796 gesammelt habe.

Die vorhin gedachte Gründung der Brücke im Thale des Baude-Flusses zwischen Willenberg und Frauenburg war wider Erwarten äuſserst schwierig. Die Brücke sollte neben dem Fluſsbette gebaut werden, um nachher den Fluſs coupiren und in das neue Bett durch die Brücke leiten zu können. Allein wie die Oberfläche des Bodens durchstochen ward, erschien Schwimmsand, und man muſste Pumpen und Schnecken in Bewegung setzen. Noch schwieriger war der Grundbau der Brücke bei Nardz. Hier ward die Baustelle der Brücke, der Örtlichkeit nach, nahe am Fluſsbett ausgegraben, aber es fand sich bald Schwimmsand, welcher immer zufloſs, und in welchen weiter zu graben fast unmöglich schien. Es muſsten die ganze Baustelle, wie auch die Grundflächen zu den Erdjochen, mit Spundwänden eingefaſst, und das Grundwasser durch Schnecken und sogenannte Kasten-Pumpen überwältigt werden, bis das Grundwerk zu der Brücke, welche vorzüglich gut ausgeführt ist, vollendet war.

Die Quellen nahmen in dem Verhältnifs zu, wie man sich mit der Kunststrafse der höher liegenden Westpreufsischen Grenze näherte. Merkwürdig ist ein kleines Flüfschen, welches seine Quelle auf einer Anhöhe in dem Walde zwischen Conradswalde und Tolkemit hat. Dieses Flüfschen ist bei trockener Witterung 1½ bis 2 Fufs tief, 3 Fufs breit, und verliert sich in dem aufgeschwemmten Sandgrunde in einer Wiesenfläche, in den Grenzen des Dorfs Kreuzdorf, so dafs keine Spur davon bleibt. Was hier im Kleinen geschieht, erfolgt bekanntlich in manchen Gegenden im Grofsen, wo sich oft grofse Wasserläufe im Sande verlieren.

Es ist oben bemerkt, dafs der Boden von der Westpreufsischen Grenze bis Königsberg nach dem Frischen-Haffe hin abhängt, und dafs die Wasserläufe in der Abdachung tiefe Rinnen ausgegraben haben. Von einigen dieser Anhöhen hat man angenehme Aussichten; man übersieht das Frische-Haff, die Nehrung und die Ostsee, deren Wasserspiegel im Horizont mit der Luft sich zu verbinden scheint, so dafs man das Meer nicht unterscheidet. Besonders angenehm ist die Aussicht von der Anhöhe bei Buttlitten und Rauschnick.

Der Reisende wird jetzt ein anderes Bild von diesem Lande bekommen als früher, wo er langsam durch den Sand und die äufserst öde Gegend längs dem Haff-Ufer fortgezogen wurde, ohne die schönen Gegenden auf dem wellenförmigen Boden, tiefer im Lande, zu ahnden. Jetzt reiset man hier auf der Kunststrafse in möglichst gerader Linie, bei dem jetzt so gut geordneten Postwesen, äufserst schnell und durch bessere Gegenden, und auch das Auge findet bei guter Witterung Unterhaltung. Auch wo früher an der alten Strafse zum Theil nur unwirthliche Krüge waren, finden sich jetzt schon an der neuen Strafse anständige Gasthöfe.

Ich füge noch, nach dem Nivellement, ein Verzeichnifs der Höhe des Terrains bei, über welches sich die Kunststrafse hinzieht.

	Fufs	Zoll
Die Strafse im Brandenburger Thor zu Königsberg liegt über dem Wasserspiegel der Ostsee	34	—
Die Strafse im Nassengärtschen Thor	18	6
in Schönbusch am Hause	16	4
in Spandienen	35	10
beim Gasthause in Kalgen	29	2
bei dem Wegewärter-Hause bei Waithen	11	—

bei dem Einnehmer-Hause bei Pinnau	8 Fuſs	— Zoll
beim Vorwerk Schakuhnen	52 -	2 -
die Anhöhen bei Schakuhnen	59 -	5 -
die Kirche zu Brandenburg	31 -	3 -
(Die alte Straſse durch den Flecken Brandenburg liegt nur 3 Fuſs über dem mittlern Wasserstande und wird deshalb bei Sturmfluthen völlig überschwemmt.)		
in Klein Hoppenbruch	100 -	— -
in Ludwigsort	52 -	2 -
beim Vorwerk Packerau	65 -	5 -
im Dorfe Windkeim	115 -	3 -
beim Guthe Bottlitten	197 -	1 -
im Dorfe Bladiau	234 -	— -
beim Guthe Schreinen	229 -	1 -
beim Guthe Rauschnick	211 -	8 -
beim Guthe Gabditten	128 -	8 -
im Dorfe Schirten	115 -	5 -
in der Stadt Heiligenbeil	78 -	— -
im Dorfe Grunau	37 -	11 -
am Einsiedel-Kruge	10 -	1 -
in der Stadt Braunsberg	37 -	4 -
am Wegewärter-Hause bei Willenberg	88 -	4 -
in Frauenburg, in der Mitte der Stadt	13 -	6 -
am Kruge bei Nardz	17 -	3 -
der Punct auf der Ostpreuſsischen und Westpreuſsischen Grenze	234 -	9 -
in Trunsk, von wo das Terrain wieder nach Elbing abhängt, liegt die Straſse, nach dem Nivellement des Bau-Inspectors Dühring, ...	568 -	$11\frac{1}{2}$ -

über der Ostsee.

In allen früheren Beschreibungen von Ostpreuſsen findet man wenig über die Cultur des Bodens und besonders wenig über die regelmäſsigen Straſsen, weil sie wahrscheinlich noch zu unbeachtet waren, um darüber etwas zu sagen. Noch im vorigen Jahrhundert ist dafür wenig geschehen. Ich fand noch im Jahr 1796, als ich in der Begleitung des Geheimen Ober-Baurath Gilly Ostpreuſsen bereisete, die Wege fast durchgängig, in Ver-

gleich zu anderen Gegenden, im traurigsten Zustande, und nur erst später ist dafür Etwas geschehen.

Der Boden, worüber die neue Kunststraſse führt, ist geschichtlich sehr merkwürdig, besonders wegen der Kriege, welche hier die deutschen Ritter gegen die alten Preuſsen führten, um sie zum christlichen Glauben zu zwingen und das Land in Besitz zu nehmen.

Ich will Einiges über die Gegenstände sagen, welche bei der Formung des Planums und dem Ausgraben der Materialien zur Kunststraſse unter der Erd-Oberfläche gefunden worden sind.

In dem Ufer des Stromthals, durch welches sich die sogenannte alte Beck über Torf-Boden nach dem Haff hinunter windet, fanden sich beim Ausgraben der Steine zur Kunststraſse, die an einigen Stellen durch Menschen-Hände zusammengehäuft zu sein schienen, bei dem Dorfe Ponarth, einige groſse von Rost sehr beschädigte Sporen, eine Spitze von einer Lanze mit Widerhaken, und ein Streithammer von grauem festen Stein.

In dem Hügel neben dem Gasthofe zu Kalgen sind mehrere kleine Urnen gefunden worden.

Auf der Anhöhe in dem Walde zwischen Klein-Hoppenbruch und Ludwigsort ward bei der Formung des Planums eine Urne mit Knochen und Asche von verbrannten menschlichen Körpern gefunden.

Neben dieser Urne, in geringer Entfernung, wurden auch einige Stücke Bernstein von verschiedener Gröſse gefunden.

In dem südlichen, über 80 Fuſs hohen Ufer des Buttlittenschen Grundes wurden beim Durchschnitt der Anhöhe zur Regulirung des Planums, 6 bis 8 Fuſs tief, in dem strengen Lehmboden, einige Stücke Bernstein gefunden, welches hinsichtlich der Aufschwemmung des Bodens merkwürdig ist.

In dem Ufer des Bladiauschen Grundes fand man bei der Regulirung des Planums, unter der Oberfläche der Erde, Münzen aus der Zeit der deutschen Ritter, etwa 4 Fuſs in der Erde, in einem kleinen in Fäulniſs übergegangenen Lappen, einige Thaler an Gehalt, aber ohne irgend ein Zeichen von einem Grabmal oder sonstigen Veranlassung zum Aufbewahren des Geldes in der Erde. Wahrscheinlich rührte dieses Geld aus dem damaligen Religions-Kriege her.

Die Untersuchung des Bodens bei Buttlitten, wo man schon viele alterthümliche Sachen gefunden hat, so wie auch bei Bladiau und Hei-

ligenbeil, dürfte noch manche Ausbeute geben. Da die Kosten zu bedeutend waren, so habe ich die Untersuchungen nicht weiter verfolgen können, sondern sie der Zukunft überlassen müssen.

Ich schlieſse hiermit diese Nachrichten vom Bau der Berliner Kunststraſse von Königsberg bis zur Westpreuſsischen Grenze, und will nun noch einige Bemerkungen über den Bau der Bartensteiner Straſse zur Nachricht für die Zukunft geben.

Schon im Jahre 1809 war man darauf bedacht, eine Provinzial- oder Handels-Straſse aus den Hinterlanden nach dem hiesigen Handels-Platz zum leichtern Absatz der Producte zu bauen. Um über die Richtung dieser Straſse zu entscheiden, wurden vom July bis Ende 1809 die in den Thoren von Königsberg aus- und eingegangenen Pferde gezählt.

Es waren passirt	Im July 1809	Im August	Im September	Im October	Im November	Im December	Zusammen in 6 Monaten
durch das Friedländer Thor .	34,608	26,549	31,702	27,678	36,005	5,273	161,815
- - Brandenburg. Thor	23,594	18,878	14,810	3,682	13,843	21,722	96,529
- - Steindammsche Thor	19,857	31,811	25,855	16,114	15,270	7,635	116,542
- - Roſsgärtsche Thor	22,249	16,246	16,012	17,647	11,167	7,457	91,378
- - Sackheimsche Thor	38,951	38,502	32,343	25,248	7,857	9,620	152,521
zusammen	139,259	132,586	120,722	90,369	84,142	51,707	618,785.

Es wurden nun die Communen und Grundbesitzer am 9ten August 1809, und wiederholt am 2ten September 1809, in öffentlichen Blättern aufgefordert, den Bau von Chausséen, Wegen, Brücken und Canälen gegen eine zu bewilligende Abgabe zu übernehmen. Allein die Aufforderung blieb ohne Erfolg. Bei dieser geringen Theilnahme wurde von Seiten des Staats kräftig eingegriffen.

Es war schon nach der Ministerial-Verfügung vom 20sten April 1822 höhern Orts beschlossen worden, eine Kunststraſse aus dem Innern von Ostpreuſsen nach dessen Hauptstadt, möglichst in der Richtung nach Warschau, bauen zu lassen. Es wurde also das Terrain untersucht, und es fand sich, daſs es, mit Rücksicht auf die schon vorhandenen Land- und Wasserwege, am besten sei, die Kunststraſse von Königsberg über Mühlhausen und Preuſs. Eylau nach Bartenstein, Bischofstein, Bischofsburg, Ortelsburg und Willenberg, bis zur polnischen Grenze zu führen. Man überzeugte sich aber bald, daſs wegen der Sperre der Grenze, die projectirte Straſse von Königsberg nach Warschau weder eine Militair- noch Handelsstraſse werden könne, und so ward be-

schlossen, die Straſse nur zur Beförderung des innern Verkehrs von Königsberg bis Bartenstein, gleichsam als Stamm zu bauen, besonders auch deshalb, weil bei Bartenstein der Alle-Fluſs floſsbar und unterhalb Schippenbeil schiffbar ist, und also zugleich ein Wasserweg nach Königsberg existirt. Ferner weil aus dem Oberlande, nemlich von Preuſs. Holland u. s. w. her, die Producte nach Elbing, und aus dem Ermlande nach Braunsberg und Frauenburg, zur Verschiffung abgesetzt werden.

An diesen Stamm der Straſse von Königsberg bis Bartenstein sollten sich noch Straſsen vom Georgenthaler Kruge nach Abschwangen, in der Richtung über Friedland nach Pohlen u. s. w., und von der ersten Barrière vor dem Friedländer Thor, über Neuendorf bis gegen Krausen, wo sich die beiden Wege trennen, in der Richtung nach Wehlau und in der Richtung nach Uderwangen und Friedland hin, anschlieſsen. Späterhin ward auch noch vorgeschlagen, eine Straſse von der Stadt Domnau, in der Richtung nach dem Spanischen Kruge bei Knauten, an den Stamm der Kunststraſse zu ziehen.

Hierzu wurden die Projecte im Allgemeinen entworfen und höhern Orts genehmigt. Es ward der specielle Anschlag der Kunststraſse nach Bartenstein, von Königsberg bis Ludwigswalde, auf 1 Meile lang entworfen; die Steinbahn wurde der Ersparung wegen in der Mitte nur 9, und an den Seiten 6 Zoll dick angenommen.

Während der Ausarbeitung dieses Projects ward die Frage aufgestellt, ob es nicht zweckmäſsiger sei, die Straſse gleich vom Friedländer Thor in gerader Linie nach Ludwigswalde zu führen, um Aweiden, einen Vergnügungs-Ort der Königsberger, mit zu berühren; oder auch die alte Straſse nach dem Vorwerke Mühlenhoff, und von da weiter bis zu dem Punct, wo sich der Weg nach Neuendorf ziehet, zu verfolgen, und von dort in gerader Linie über Schönflieſs nach Ludwigswalde zu gehen.

Das letztere Project ward höhern Orts bestätigt, weil man die Idee hatte, die Kunststraſse, wie vorhin gedacht, über Neuendorf bis Krausen, wo sich die Wege nach Friedland und Wehlau trennen, zu bauen. (Man sehe die v. Schröttersche Carte von Preuſsen.)

Nach diesem Project, nemlich die Kunststraſse von Königsberg über Schönflieſs und Ludwigswalde zu führen, wurde im Herbst 1822 die Ausführung unter meiner Direction begonnen.

Zu gleicher Zeit wurden die Wegebesserungs-Pflichtigen zur Mitwirkung aufgefordert und vernommen, welche Hülfe sie beim Neubau leisten wollten. Es wurden zwar mehrere Versprechungen gemacht, aber, wie gewöhnlich, nachher verweigert.

Es wurde ferner die Linie von Ludwigswalde ab über Preufs. Eylau bis Bartenstein abgesteckt, vermessen, veranschlagt, revidirt und festgestellt. Sie ist zur Abkürzung des Weges möglichst gerade gezogen und hält vom Friedländer Thor bis Preufs. Eylau 10,396 Ruthen, oder 5 Meilen und 396 Ruthen, und von Preufs. Eylau bis Bartenstein 2 Meilen und 857 Ruthen.

Die Kosten dieser Provinzial-Strafse waren der örtlichen Verhältnisse wegen sehr hoch. Deshalb ward beschlossen, die gröfseren Brücken vorläufig nur von Holz statt von Steinen zu bauen, und die Strafse von Mühlhausen ab, bis wohin das Planum in der Krone 40 Fufs breit sein sollte, nach Preufs. Eylau und Bartenstein hin, nur 32 Fufs breit, jedoch mit einem Sommerwege, und die Steinbahn in der Mitte nur 7, und an den Seiten 5 Zoll dick zu machen. Auch auf der Strecke von Ludwigswalde bis Wittenberg ist die Steinbahn nur 7 und 5 Zoll dick, nach der allgemeinen Anweisung zum Bau der Kunststrafsen verfertigt. Sie hat sich auf dem lehmigen, bei nasser Witterung oft grundlosen Boden, gut gehalten, welches bei einer Steinbahn aus lauter klein geschlagenen Steinen, nach der Manier des Mac-Adam, Erfahrungen zufolge, gewifs nicht der Fall gewesen sein würde.

Der Bau rückte nur langsam fort. Die Seehandlungs-Societät war nicht abgeneigt den Bau zu übernehmen, jedoch nur wenn die Entschädigung der Grundbesitzer, welche hier oft sehr hoch ist, und woran in manchen andern Provinzen fast gar nicht gedacht wird, ausgeschlossen würde, und so blieb die Angelegenheit vorläufig wieder auf sich beruhen.

Zu bemerken ist, dafs wenn solche Baue nicht in der Reihefolge ausgeführt werden, der Kosten-Aufwand zunimmt. Er vergröfsert sich in dem Verhältnifs der Zögerung, und der Bau-Beamte kann, wenn er seine Pläne auf die ununterbrochene Ausführung berechnet hat, für die Mehr-Ausgabe nicht verantwortlich sein. Auch wenn die Baupläne während des Baues nach einseitigen Ansichten abgeändert werden, wird das Sachverhältnifs verwickelter und für den Staat kostbarer.

Zu solchen Veränderungen gab hier unter andern das sogenannte System von Mac-Adam Veranlassung, welches man fälschlich für eine neue Erfindung hielt, welches aber in weiter nichts bestehet, als dafs die ganze Steindecke aus lauter gleich grofsen Steinstücken geschüttet werden soll, was nichts Neues ist. Um zu finden, wie weit sich gleich grofs zerschlagene Steine auf der Fahrbahn verdichten, habe ich mehrere Versuche anstellen lassen. Es wurde z. B. ein starker Kasten, 9 Zoll hoch, 3 Fufs lang und 1 Fufs breit, mit klein zerschlagenen Steinen gefüllt und schichtenweise festgestampft. Die 9 Zoll hoch geschüttete Masse blieb nur 7 Zoll dick. Diese Methode, die Fahrbahn aus gleich klein zerschlagenen Steinen zu schütten, wandte man auf eine kurze Strecke von Königsberg nach dem Dorfe Quednau an. Man hat sich ihrer schon lange in Deutschland und Frankreich, z. B. Languedoc, bei den sogenannten Schotterstrafsen (geschütteten Strafsen) bedient.

Auch die Bartensteiner Kunststrafse ist ¾ Meilen lang so gebaut worden. Jetzt wird die Fahrbahn auf derselben aus lauter klein zerschlagenen Steinen, nach der Manier des Mac-Adam, in der Mitte 9 und an den Seiten 6 Zoll dick geschüttet. Von Ludwigswalde bis Willenberg dagegen ist sie nach der Anweisung der Königl. Ober-Bau-Deputation in der Mitte nur 7 und an den Seiten 5 Zoll dick, und ebenfalls fest und fahrbar geworden. Auch mufs auf die geschüttete Steinbahn noch Kies und etwas magerer Lehm verbreitet und die Bahn mufs gewalzt werden, um sie fest und fahrbar zu bekommen.

Ich füge noch die Angabe der Höhe des Terrains in der Linie von Königsberg nach Bartenstein über dem Wasserspiegel des Frischen-Haffs und der Ostsee bei.

Das Steinpflaster der Durchfahrt des Friedländer Thors liegt über dem Wasserspiegel des Frischen-Haffs, welcher mit dem der Ostsee bei ruhiger Witterung fast horizontal stehet . .	16 Fufs	3 Zoll	hoch
die Plinte des Chaussée-Einnehmer Hauses vor dem Friedländer Thor	32 -	8 -	-
die Plinte des Kruges in Schönfliefs . . .	44 -	10 -	-
die Plinte der Kirche in Ludwigswalde . .	77 -	8 -	-
die Chaussée neben dem Guthe Wickbold . .	103 -	10 -	-
die Chaussée beim Tharauschen Kruge . . .	104 -	3 -	-

die Plinte des Kruges in Wittenberg . . .	104	Fuſs	10	Zoll	hoch
die Chaussée neben der Jesauschen Ziegelei . .	74	-	6	-	-
neben dem Vorwerke Louisenhof	67	-	6	-	-
in Jesau neben dem ersten Kruge.	53	-	—	-	-
in Groſs-Lauth am Anfange	92	-	6	-	-
beim Charlottenthaler Kruge	91	-	11	-	-
in der Mitte des Dorfs Mühlhausen.	88	-	1	-	-
bei Knauten	134	-	9	-	-
bei dem Spanischen Kruge	169	-	5	-	-
neben Perkuiken.	175	-	2	-	-
neben Leidtkeim.	184	-	6	-	-
in Schmoditten neben den Kruge	221	-	—	-	-
die Chaussée gegen Schloditten.	228	-	8	-	-
in der Mitte der Stadt Preuſs. Eylau . . .	286	-	6	-	-
auf den Anhöhen 300 Ruthen weit hinter Preuſs. Eylau	324	-	1	-	-
bei Perguschen	315	-	11	-	-
in Beisleiden	320	-	10	-	-
bei dem Vorwerk Carolinen-Hof	382	-	6	-	-
bei Kärthen	373	-	2	-	-
der Wasserspiegel des Alle-Flusses beim mittleren Wasserstande an der Brücke bei der Stadt Bartenstein	138	-	1	-	-
der Marktplatz in Bartenstein	163	-	7	-	-

In wiefern in der Folge die Kunststraſsen in Ostpreuſsen in verschiedenen Richtungen, nach den Anträgen auf den Landtagen werden ausgeführt werden, muſs die Zukunft lehren. Es läſst sich erwarten, daſs dergleichen Anträge gehörig werden geprüft werden und daſs man im Zusammenhange bauen wird; denn kurze einzelne Strecken chaussirter Wege, wenn darauf Wegegeld erhoben wird, sind fast nur eine Last für die Reisenden.

9.

Leichtes und wohlfeiles Mittel, die Falzen der Thür- und Fenster-Flügel gegen das Durchdringen der Luft und des Regens zu versichern.

(Vom Hrn. *J. G. Quistorp*, Architecten, Philos. Dr., Art. lib. Magister, Adj. und Lehrer der Bau- und Ingenieur-Wissenschaften, wie auch der zeichnenden Künste auf der Universität zu Greifswald.)

Es ist von je her in nördlichen Gegenden, besonders von verzärtelten und schwachen Personen, fast allgemeine Klage gewesen, daſs Thür- und Fensterrahmen selten so dicht in ihren Falzen schlieſsen, daſs nicht kalte Luft, oder gar Regen und Schnee, von auſsen eindringe oder die Wärme dadurch von innen entweiche. Gewöhnlich wird dabei auf die Tischler gescholten, daſs sie kein trockenes, kerniges, gerad-adriges Holz genommen oder wenigstens die Thür- und Fensterflügel nicht dicht und gut schlieſsend eingepaſst hätten. Ob nun gleich dies oft der Fall ist, vorzüglich wenn die Anfertigung davon den Mindestfordernden, welche gewöhnlich die fahrläſsigsten Arbeiter sind, in Verding gegeben wird, so ist dies Übel, wenn auch das auserlesenste Material und die sorgfältigste Arbeit angewandt worden, wegen der Natur des Holzes doch nie ganz zu vermeiden; denn bei eintretender regniger Luft quillt es so stark auf, daſs kein Flügel zu öffnen ist. Dann muſs, aus Ungeduld der Bewohner, welche trockene Luft und das Schwinden des Holzes in solchen nicht abwarten können, der Tischler so viel von den Kanten der Flügel abhobeln, bis sie willig ganz fertig werden; tritt nachher wieder Dürre ein, so zieht sich das Holz zusammen und erleidet nach und nach dies Schwinden immer mehr, je öfter es diesen Abwechselungen von Nässe und Dürre ausgesetzt ist, wobei dann unausbleiblich die Rahmen in ihren Falzen mit der Zeit immer mehr Spielraum gewinnen, folglich das Übel dadurch allmählig immer gröſser wird. Doppelte Fenster helfen zwar etwas, allein sie sind kostbar, unbequem

und verdunkeln das Zimmer. Auch nimmt man wohl seine Zuflucht dazu, dafs man diesen Spielraum mit Werg oder Heede verstopfet oder mit Papierstreifen verklebt; allein dies ist mühsam, sieht garstig aus, und ist man genöthigt Fenster oder Thüren zu öffnen, so fällt der Werg und das Papier ab, und man hat das mühsame Stopfen und Kleistern von neuem, welches überdies doch nie eine solche Dichtigkeit gewähren kann, als folgendes Mittel.

Man nehme Talg, schmelze ihn bei gelindem Feuer, streue dann, unter stetem Umrühren, nach und nach, so viel fein gemahlene oder geschabte Kreide hinein, bis es eine gut vereinigte Masse, wie eine etwas steife Salbe oder ein geschmeidiger Kitt wird, streiche, wie die Glaser ihren Firnifskitt beim Einsetzen der Fensterscheiben, diesen Talgkitt in die Ecken der Falzen, presse die Fenster- und Thür-Flügel fest hinein und nehme den etwa nach aufsen hervorquellenden Kitt mit einem Messer ab, so wird weder Luft noch Regen und Schnee dadurch dringen können, auch werden die Flügel nachher sich leicht wieder öffnen und schliefsen lassen. Die Kreide wird deswegen dem Talge zugemischt, um diesem mehr Trockenheit zu geben, und zu verhindern, dafs der Kitt bei starker Sommer- und Sonnenhitze nicht flüssig werde. Wie viel Kreide zugesezt werden mufs, hängt von verschiedenen Umständen ab. Ist der Talg von Natur fest und hart, folglich nicht leicht fliefsend, so bedarf er nicht so viel Zusatz von Kreide, als wenn er weich ist, und bei geringerer Wärme schon fliefst. Zu dem Kitt für solche Falzen, welche den Sonnenstrahlen sehr ausgesezt sind, mufs natürlich auch mehr Kreide genommen werden, als für kühler belegene nöthig ist. Geschieht die Verkittung bei heifser Luft, so kann dem Kitt auch mehr Kreide zugemischt werden, als wenn sie bei strenger Kälte vorgenommen wird, indem bei dieser der Kitt, beim Einstreichen, sich schwerer behandeln, auch der Flügel nicht leicht in den Kitt hinein pressen läfst. Indessen kann man Letzteres dadurch befördern, dafs man den Kitt etwa erwärmt einstreicht, nachher mit einem kleinen Becken voll glühender Kohlen, mit der Flamme eines Lichtes, oder einem heifsen Eisen, etwa einem Löthkolben oder dergleichen, nahe an den eingestrichenen Kitt herumfährt, um ihn geschmeidiger zu machen, und dann schleunigst den Flügelrahmen hinein prefst, ehe der Kitt wieder zu steif wird. In diesem Falle könnte man auch, um den Kitt geschmeidiger zu machen, wohl ein wenig Schmalz oder Baumöhl zusetzen, wenn nicht zu besorgen wäre, dafs

er dann bei starker Sommerhitze zum Fliefsen kommen möchte: wenn indessen dies geschähe, so liefse er sich doch auch leicht aus den Falz-Ecken herausnehmen und durch steiferen ersetzen. Damit, beim Öffnen der Flügel, der Kitt nicht leicht aus den Falzen herausfalle, ist es dienlich, diese, vor dem Einstreichen des Kittes, mit einem etwas stumpfen Borstenpinsel von allem darin haftenden Staube zu reinigen, und darauf mit dem gewöhnlichen Leinöhlfirnifs anzustreichen, bei neuem Holzwerk nur dünne und mager, bei altem etwas fetter, bei schon angefaultem es aber tüchtig damit zu tränken, auch den Firnifs beinahe trocken werden zu lassen, ehe man den Kitt darauf streicht. Dieses Anstreichen mit Firnifs und das Einstreichen des Kitts mufs aber nur dann geschehen, wenn es mehrere Tage recht trockenes Wetter gewesen und man überzeugt ist, dafs keine Feuchtigkeit im Holze mehr stecke. Damit so wenig wie möglich vom Kitt an den Flügelrahmen hängen bleibe, ist es gut, diese auf den Kanten, so weit sie in den Kitt eingreifen, mit einem Stück trockener Kreide stark anzureiben, da dann dieser mehlige Überzug verhindert, dafs der Kitt daran kleben bleibt. Will man, des bessern Ansehns wegen, dem Kitt und der Kreide eine, dem Anstrich des Holzes ähnliche Farbe geben, so darf man nur der Kreide, vor der Vermischung mit Talg, eine pafsliche Farbe zusetzen, und von dieser Mischung eine Masse, zur trockenen Anreibung der Flügelkanten, zurücklegen.

Wie nun jedes Ding, bei seinen guten Seiten, auch seine schlimmen hat, so auch eine solche fast hermetische Versiegelung der Zimmer; denn sind diese stark bewohnt, niedrig und nicht geräumig, so ist die isolirte Luft darin, durch das öftere Ein- und Ansathmen und durch Ausdünstungen bald so verdorben, dafs sie der Gesundheit schädlicher wird, als die sie verbefsernde Zugluft: auch behalten die Öfen, wenn sie in den Zimmern geheizt werden, auf die Dauer selten einen lebhaften Zug, indem die Luft der Zimmer nach und nach so sehr verbraucht und verdünnt wird, dafs das Feuer allmählig immer mehr und mehr an seiner Lebhaftigkeit abnimmt, ja dafs wohl am Ende gar die äufsere Luft im Schornstein das Übergewicht bekommt, durch das Rauchrohr einen verkehrten Weg nimmt, und Rauch und Kohlendunst in die Zimmer führt. Diesen Nachtheilen wäre nun freilich, besonders während das Feuer im Ofen brennt, durch Öffnung einer Thür oder eines Fensters leicht abgeholfen, wenn es nicht zum Zusammenhalten der lieben Wärme, oder aus Furcht vor dem daraus entstehen-

den Zugwinde, gewöhnlich unterlassen würde, obgleich reine Luft, so wie reines Wasser, zum körperlichen Wohlsein, Haupt-Erfordernifs ist. Dieserwegen habe ich, der ich seit früher Jugend Wind und Wetter nicht gescheut, und nachher bei Leitung so vieler Bauten, über mein 70stes Jahr hinaus, selbst Winters, in Fenster und Thüren noch ermangelnden Gebäuden, dem ärgsten Zugwinde mich ausgesezt, auch die gegen 90 Jahr alten Fenster und Thüren meiner Wohnung, im dritten Stock eines von allen Seiten frei stehenden Gebäudes, noch nicht verkittet habe, sondern lieber einmal mehr einheitze, oder einen wärmern Rock anziehe, nicht unterlassen mögen, auf diese erheblichen, jedoch leicht zu vermeidenden Nachtheile aufmerksam zu machen.

10.

Einige Bemerkungen wegen Dachbedeckungen mit Zinkblechen.

(Vom Verfasser des vorigen Aufsatzes.)

Ich habe der Tüchtigkeit, Sicherheit und Dauer der in neueren Zeiten so sehr beliebten Dachbedeckungen mit Zinkblechen nie so ganz mein Zutrauen schenken können, weil im Zusammenfalzen derselben, besonders bei kalter Witterung, welche deren Sprödigkeit so sehr vermehrt, es fast unvermeidlich ist, daſs nicht Risse und Borsten in den Falzen entstehen sollten, welche Lecken verursachen, die durch Verlöthungen und Verkittungen nicht genügend verdichtet werden können. Als vor Kurzem gelegentlich hierüber gesprochen wurde, äuſserte Jemand, gehört zu haben daſs Zinkplatten, wenn sie auf den Dächern einer starken Sonnenhize ausgesetzt wären, nach und nach so in Fluſs geriethen, daſs sie nach unten hin allmälig dicker, nach oben hin aber in demselben Verhältniſs dünner, ja zulezt gar löcherich würden: zweifele jedoch daran. Indessen scheint mir, bei der Leichtflüssigkeit des Zinks, die Behauptung nicht ganz unwahrscheinlich, und da ich in Schriften hierüber nichts angemerkt gefunden, so theile ich hier diese Bemerkung mit, und bringe zur Prüfung folgendes leicht auszuführende Experiment in Vorschlag.

Man nehme eins der gröſsten ebenen Zinkbleche, schlage an einem Ende desselben eine Reihe kleiner Löcher durch, lege es dann auf eine oben in gerader Linie scharfkantig auslaufende Erhöhung, und rücke die Blechtafel nach ihrer Länge so lange darauf hin und her, bis sie im Gleichgewicht schwebt, und durch die scharfe Kante der Erhöhung rechtwinklig in zwei gleich schwere Theile getheilt wird, bemerke die beiden Puncte an den Kanten der Zinkplatte, in welchen sie die scharfe Kante der Erhöhung, als ihr Hypomochlium, berühren, allenfalls mittelst des Einfeilens zweier

Kerbe, nagele sie dann, durch die an ihrem einen Ende durchgeschlagenen kleinen Löcher, an ein Paar leicht zusammengeschlagene Bretter, so daſs die Platte übrigens an denselben frei herunter hängt, und setze sie so den möglichst stärksten Einwirkungen der Sonnenhitze aus, indem man ihren Stand und Neigung gegen den Horizont so oft als thunlich verändert, damit die Sonnenstrahlen sie so viel als möglich senkrecht treffen, folglich mit ihrer gröſsten Kraft in das Blech einwirken können. Wenn dies einen Sommer hindurch geschehen, und obige Behauptung wahr ist, so muſs die obere Hälfte der Platte, deucht mir, schon merklich leichter, die untere aber um so viel schwerer geworden sein, und wenn man sie wieder auf das Hypomochlium bringt, die Linie desselben weiterhin auf den Theil der Platte fallen, welcher nach unten gehangen. Wird die Prüfung mehrere Jahre hindurch fortgesetzt, so muſs sich solche noch merklicher ergeben, und die Wahrheit oder Unrichtigkeit oberwähnter Behauptung auſser Zweifel gesetzt werden. Mein 73jähriges Alter erlaubt mir das Experiment wohl nicht mehr.

11.
Über kreisförmige Grundsägen.

(Vom Herrn Bau-Conducteur *Horn* in Burg.)

Der im dritten Hefte des ersten Bandes dieses Journals enthaltene Aufsatz des Herrn Arch. Voigt: „Beschreibung einer Grundsäge, Pfähle unter Wasser abzuschneiden," veranlafst mich, auch meine seit drei Jahren über denselben Gegenstand gehegten Ideen hier mitzutheilen. Solche Bemerkungen können vielleicht beitragen, bei Versuchen unnöthige Kosten zu ersparen, und dadurch zu verhüten, dafs eine nützliche Sache nicht etwa durch Vernachlässigung wesentlicher Umstände in Gefahr komme, als practisch unbrauchbar verworfen zu werden, wie dies leider schon bei mancher anderen nützlichen Erfindung der Fall war.

Es kommt darauf an,

1) dem Sägenblatte eine ununterbrochene drehende Bewegung zu geben (die dazu dienende Vorrichtung mag Drehwerk heifsen);
2) dasselbe gleichzeitig gegen den abzuschneidenden Pfahl vorzurücken (die dazu erforderliche Vorrichtung mag Schiebewerk heifsen) und
3) dasselbe leicht auf- und abwärts zu bewegen, um Pfähle in jeder beliebigen Tiefe unter Wasser abzuschneiden (durch eine Vorrichtung, welche Stellung heifsen mag).

Meine erste Idee einer Kreissäge, Pfähle unter Wasser abzuschneiden, war von der des Herrn Voigt nicht wesentlich verschieden; das Drehwerk bestand aus zwei verbundenen conischen Rädern, durch eine Kurbel in Bewegung gesetzt; das Schiebezeug war eine an der Kurbelwelle angebrachte Schraube ohne Ende, welche in ein Zahnrad griff, auf dessen Welle sich ein Seil aufwickelte; und nur die Stellung unterschied sich dadurch, dafs die Schiene, welche Bd. I. Hft. 3. Taf. XV. Fig. 1. 2. 3. mit *rs* bezeichnet ist, mit einer gezahnten Stange versehen war, und mittelst eines hineingreifenden, durch eine Kurbel zu bewegenden Zahnrades nach Belieben gehoben und gesenkt werden konnte. Durch einen oder mehrere Sperrkegel konnte

sie in jeder beliebigen Lage gehalten werden; auch wurde sie durch zwei sie umfassende Biegel gegen Verschiebung zur Seite gesichert.

Bei näherer Betrachtung dieser Anordnung schien es mir jedoch, daſs zwar das Drehwerk und die Stellung seinen Zweck erfüllen könnte, das Schiebewerk aber mangelhaft sei. Denn

1) wurde das Gewinde der Schraube ohne Ende und die Theilung des hineingreifenden Zahnrades zu fein, und also die Vorrichtung zu schwach, um eine Maschine von so bedeutendem Gewichte (welches bei der Einrichtung des Herrn Voigt noch durch die Arbeiter und durch aufzupackende Steine vergröſsert wird) nicht allein fortzurücken, sondern auch noch mit einer gewissen Kraft an den Pfahl anzudrücken. (Bei der Voigtschen Einrichtung würden nach Bd. I. pag. 294. die Zähne des Rades, so wie das Schraubengewinde, nur $\frac{1}{2}$ Zoll stark werden.) Zweckmäſsiger schon, aber doch nicht genügend, dürfte eine gröbere Theilung, und statt des einfachen Seiles ein Flaschenzug sein.

2) Der Widerstand hängt von der Dicke des Pfahles ab und ist daher im Anfange des Schnittes geringe, in der Mitte aber, wo der Pfahl am dicksten ist, am gröſsten. Das Schiebewerk rückt aber die Säge nur gleichförmig vor.

Bei Pfählen von verschiedener Festigkeit muſs das Vorrücken durch Schienen regulirt werden, die auf die Stirnradswelle aufgelegt werden, was aber jedesmal erst zeitraubende Versuche erfordert, durch welche nicht selten die Maschine sogar beschädigt werden kann.

3) Wesentlich nachtheilig ist es, daſs die Säge central gegen den Pfahl vorrückt, d. h. daſs der Mittelpunct des Sägenblattes sich in der geraden Linie, welche die Mittelpuncte des Pfahles und des Sägeblattes (im Grundrisse) verbindet, fortbewegt. Es sei Taf. I. Fig. 15. A der Pfahl, B die Säge. Letztere sei bis zur Linie ab in den Pfahl eingedrungen. Wenn nun der erste Zahn, welcher bei b den Pfahl verläſst, den Schnitt gemacht hat, so folgen alle übrigen Zähne müſsig nach, und die Säge kann, so oft sie auch herumgedreht wird, nie tiefer schneiden. Da sie angedrückt wird, so kann sie sich nur klemmen.

Ich will diese Erinnerungen durch das Beispiel einer geraden Säge zu erläutern suchen. Wenn eine solche, z. B. in ein Gatter eingespannt, wie etwa in den gewöhnlichen Sägemühlen, schneiden soll, so muſs sie sich nothwendig so gegen den zu zerschneidenden Block bewegen, daſs

jeder folgende Zahn frisches Holz faſst. Da in den gewöhnlichen Sägemühlen der Block horizontal liegt, das Sägengatter aber in lothrechter Richtung sich bewegt, so macht man die lothrecht eingespannte Säge oben breiter als unten: man giebt ihr einen sogenannten Busen, wodurch nun jeder höhere Zahn etwas über den zunächst tiefern vorspringt, und beim lothrechten Niedergange des Gatters in noch unzerschnittenes Holz eingreifen kann *). Man findet den Busen bei allen Sägen, die nach paralleler Richtung bewegt werden, z. B. an der Stichsäge, der Schrotsäge, u. s. w. Letztere hat sogar zwei Busen, oder eine Ausbauchung in der Mitte, und schneidet beim Hin- und Hergange.

Bei geraden Sägen ohne Busen, z. B. bei der gewöhnlichen Handsäge, wird der Mangel desselben durch die Veränderung der Richtung ersetzt. Der Schnitt fängt nemlich in der Richtung *ab*, Fig. 17., an, und endigt in der Richtung *cd*; die Säge wird am hintern Ende niedergedrückt, weswegen jeder folgende Zahn noch ungeschnittenes Holz faſst. Daher pflegen die Arbeiter sehr dicke Holzscheite, nachdem sie zur Hälfte durchschnitten sind und der Schnitt an der ihnen zunächst liegenden Seite tiefer herabgekommen ist, als an der gegenüber liegenden, etwas herumzudrehen, damit sich die Säge ohne Schwierigkeit von Neuem senken könne **).

Es ist nun leicht zu sehen, daſs diese Eigenschaft der von Herrn Voigt beschriebenen Grundsäge fehlt, und daſs die Säge nicht stärker wirken kann, als eine gerade Säge ohne Busen, welche etwa über die breite Seite eines Brettes gezogen wird, so daſs alle Zähne derselben das Brett zugleich berühren.

Aus diesen Gründen dachte ich schon damals auf eine Verbesserung dieser Maschine. Die Nachtheile 1. und 2. lieſsen sich leicht dadurch heben, daſs man die Maschine so vorrücken lieſse, wie wenn etwa beim ersten Versuche die Zähne des Stirnrades unter der Schraube ohne Ende zerbrochen wären, nemlich unmittelbar durch einen Arbeiter, welcher an dem

*) Wenn der Balken ununterbrochen der Säge entgegengerückt wird, so muſs jeder Zahn beim Ende des Schnitts tiefer eingreifen als beim Anfange.
Anm. d. Herausg.

**) Wenn eine Säge recht wirksam schneiden soll, so muſs jeder Zahn eine Ecke zu durchdringen finden, also die Säge, wenn etwa ein rundes Stück Holz zu zerschneiden ist, um dasselbe rund um sich bewegen.
Anm. d. Herausg.

etwa bei w und w_1 (Fig. 3. Taf. XV. 1. Band) befestigten Seile unmittelbar ziehen könnte, wobei er auch den übrigen Arbeitern weniger im Wege stehen würde. Dieser Arbeiter würde durch Übung bald die Fertigkeit erlangen, die Maschine gerade mit derjenigen Geschwindigkeit vorwärts zu ziehen, welche jedesmal für die Dicke und Härte des Holzes nöthig ist. Sollte die Last der Maschine sehr bedeutend sein, so könnte man einen Flaschenzug machen.

Dem dritten Nachtheile liefse sich auf zweierlei Art begegnen. Man könnte nemlich Erstens die Säge schräg gegen den Pfahl anrücken lassen. Dadurch würde sie, wie die Schnitte *ab*, *ab*, Fig. 16., zeigen, gleichsam einen Busen erhalten. Derselbe würde, wie bei der geraden Handsäge, durch die veränderliche Richtung erzeugt*); allein es gehen dann auch einige Vortheile verloren, die die kreisförmige Säge eben vor allen geradlinigen hat, nemlich dafs sie in Winkeln, und selbst unter Wänden zu benutzen ist. Überdies ist es schwierig, der Säge gerade die erforderliche Stellung und Richtung zu geben, so dafs die beiden Scheiben ober- und unterhalb derselben dicht an dem Pfahle durchstreichen, worüber viel Zeit verloren gehen kann. Zweitens liefse sich der Übelstand dadurch heben, dafs man das Sägenblatt an der Spindel excentrisch befestigte. Wenn z. B. *a* Fig. 18. der Mittelpunct des Sägenblattes ist, und die Drehaxe läge in *b*, so würde die Säge nur mit einer Hälfte schneiden, weshalb sie auch nur zur Hälfte gezahnt zu sein brauchte. Auf diese Weise würde ein vollkommener Busen hergestellt werden, und den Umstand, dafs die Säge nur in der Hälfte der Zeit wirklich schnitte, würde sie mit allen gewöhnlichen geradlinigen Sägen gemein haben**).

So eingerichtet, schien mir diese Grundsäge schon brauchbarer zu sein, und in Winkeln und engen Räumen, und in sehr grofsen Tiefen, auf schwimmenden Gerüsten u. s. w. vor allen andern den Vorzug zu haben. Es ist indessen auch der Nachtheil, den sie gegen alle geradlinigen Sägen hat, und der sich auf keine Weise vermeiden läfst und mit der Zeit das Werkzeug ziemlich kostbar machen kann, nicht zu übersehen, nemlich,

---

*) Ob die geradlinige Richtung der Bewegung des Mittelpuncts der Säge durch den Mittelpunct des Pfahls geht, oder nicht, scheint ziemlich einerlei zu sein.
Anm. d. Herausg.

**) Das Vorrücken der Säge müfste dann danach eingerichtet werden, damit nicht zu viel Zeit verloren gehe. Anm. d. Herausg.

dafs das Sägenblatt durch Abnutzung und wiederholte Schärfung immer kleiner wird, also auch nur immer dünnere Pfähle durchschneiden kann, und bei einem einzigen Bau von Bedeutung mehr als einmal durch ein neues wird ersetzt werden müssen. Da die Verfertigung desselben schwierig und kostbar ist, so möchte der Gebrauch der Maschine dadurch kostspielig werden. Geradlinige Sägen kann man fast ganz verbrauchen, und selbst dann noch ist der Überrest zu anderen Zwecken brauchbar *).

Es können indessen, wie gesagt, Fälle vorkommen, wo eine kreisförmige Grundsäge allen andern vorzuziehen ist. Ich will daher noch eine dritte Einrichtung beschreiben, auf welche ich erst einige Wochen zuvor, ehe mir der Aufsatz des Herrn Voigt bekannt geworden war, bei einer nicht hierher gehörigen Veranlassung kam.

Die Spindel, woran die Säge B Fig. 19. befestigt ist, läuft in mehreren, mit einer Axe a fest verbundenen Armen ab, und die Axe a selbst steht unten in einer Pfanne, und ist oben mit einem, oder nach Verhältnifs ihrer Länge mit mehreren Hals-Eisen umschlossen, die sämmtlich an einem Pfosten c befestigt sind, so dafs die ganze Vorrichtung sich um a drehen kann. Auf diese Weise wird die Säge B dem Pfahle A im Bogen be, durch einen Arbeiter an dem Hebel ad, dergestalt genähert, dafs sie stets den erforderlichen Busen hat, fortwährend schneidet, und leicht in jedem Raume in der gehörigen Lage angebracht werden kann. Der Ständer c kann in einem leicht anzugebenden Gerüste und durch mancherlei Vorrichtungen auf und nieder bewegt werden. Die Schnitte sind durch die Bogen xy angedeutet. Es versteht sich von selbst, dafs die Kurbel, nebst ihrem conischen- und Schwungrade, in einer am obern Arme ab befestigten Gabel laufen und sich mit um die Axe a drehen mufs **). Um noch mehr zu verhüten, dafs sich das Sägenblatt beim Schneiden klemme, mufs im fliefsenden Wasser immer mit dem Strome, d. h. von oberhalb nach unterhalb geschnitten werden, damit der Strom den zum Theil abgeschnittenen Pfahlkopf zurückdränge. In stillstehendem Wasser kann der

---

*) Ob aber dieser Vorzug der graden Säge ihre Nachtheile beim Gebrauch unter Wasser aufwiegt, ist die Frage und scheint zweifelhaft. Anm. d. Herausg.

**) Die Bewegung der Kurbel scheint bei dieser Einrichtung etwas unbequem zu sein. Es wäre zu wünschen gewesen, dafs der Herr Verfasser eine nähere, durch Zeichnungen verdeutlichte Darstellung seiner Maschine gegeben hätte. Anm. d. Herausg.

Pfahlkopf durch den am Hebel *ad* angestellten Arbeiter mittelst eines Seiles zurückgezogen werden.

An dem Ständer *c* läfst sich auch leicht eine Vorrichtung anbringen, um die Tiefe des Sägenblattes unter dem Wasser zu erfahren. Sie besteht aus einem Schwimmer *abcd* Fig. 20. (irgend einem hohlen Körper, z. B. einer wasserdichten blechernen Büchse), an welchem eine Stange *ce* von der erforderlichen Länge befestigt ist. Diese wird durch Biegel so umfafst, dafs sie sich leicht und ohne Widerstand lothrecht auf- und abwärts bewegen kann. Bei *e* ist sie geschärft, um die Dimensionen des auf dem Ständer angebrachten Maafsstabes abzuschneiden. Der Nullpunct dieses Maafsstabes mufs nun eben so viel über der Ebene des Sägenblattes liegen, als die Entfernung *ex* von der oberen Schärfe des Zeigers bis zum Wasserspiegel beträgt, welche sich leicht durch Erfahrung ergiebt. Die Theilung geht nach oben fort. Wenn nemlich das Sägenblatt mit dem Wasserspiegel gleich steht, so zeigt die Schärfe des Zeigers auf 0; wird dasselbe aber, und mit ihm der Ständer, um irgend eine Tiefe gesenkt, so wird der Zeiger diese Tiefe, weil er nicht mit sinkt, auf dem Maafsstabe unmittelbar bezeichnen.

Schliefslich bemerke ich, dafs die Befestigung des Sägenblattes an der Spindel, nach der von Herrn Voigt angegebenen Art, mittelst 4 Schrauben, nicht dauerhaft genug zu sein scheint, und dafs es, um ein leicht mögliches Ausbrechen des mittleren, durch die 4 nahe an einander befindlichen Schrauben-Löcher sehr geschwächten Theils zu verhüten, wohl besser sein dürfte, die Spindel, da wo das Sägenblatt aufsitzt, etwas stärker und viereckig zu machen, und durch eine unterhalb angebrachte Schraubenmutter nebst Scheibe, fest gegen die obere Scheibe anzuziehen.

Burg, den 12ten Juni 1829.

12.

Einige Worte über den sogenannten Wehrdamm am Curischen-Haff.

(Vom Herrn Wasser-Bau-Inspector *Cochius* zu Labiau.)

Der in den Jahren 1823 bis incl. 1826 neu erbaute Curische-Haffwehrdamm ist bestimmt, die zu befürchtende Vereinigung des Curischen-Haffes mit dem Friedrichsgraben (einem Theile der großen Commerzial-Wasserstraße zwischen Rußland und Preußen), welcher an einigen Stellen nur 30 Ruthen vom Haffe entfernt ist, zu verhüten. Der Damm ist beinahe Eine deutsche Meile lang, dicht am Haffe erbaut worden. Außerdem war der Friedrichsgraben auch öfters einer totalen Zuschüttung durch sogenannte Pilwe aus dem Curischen-Haffe ausgesetzt. Diese Pilwe besteht aus vertrockneten, durch die Wellen zerriebenen Binsengewächsen, mit Erdtheilen gemengt. Die außerordentlich vielen Binsenkampen, welche zwar nicht hier, sondern mehr nördlich im Haffe liegen, liefern das Material dazu. Diese Masse ist im trocknen Zustande so leicht, daß sie auf dem Wasser schwimmt.

Es legt sich an diese Küste des Curischen-Haffes öfters bei gewissen Stürmen ein eine Viertel-Meile breites Vorland von dieser Pilwe an, welches völlig benarbt, jedoch durch einen ungünstigen Sturm bald wieder gänzlich fortgetrieben wird. Übrigens ist diese Küste von jeher sehr dem Abbruch ausgesetzt gewesen.

Das ganze Terrain, worin der Friedrichsgraben gezogen ist, besteht fast nur aus einer, mit der Zeit zu einer Torfmasse umgebildeten, comprimirten Pilwe, weshalb sich denn auch, besonders bei niedrigem Wasser, wo der Wasserdruck geringer ist, ganze Platten dieses Torfs im Boden des Canals emporheben und seine Tiefe vermindern, weshalb beständig gebaggert werden muß.

Der alte, während der Russischen Occupation des Landes, im Jahre 1760 erbaute Haffdamm war nach und nach gänzlich in diesem Terrain versunken, da er nur aus Erde und einer irregulairen Steindossirung be-

stand. Es war daher keine leichte Aufgabe, in diesem sehr ungünstigen Terrain, zumal da brauchbare Erde nur 3 Meilen entfernt zu haben ist, einen gegen die Wuth der Wellen des bei Stürmen äufserst unruhigen Curischen-Haffes standhaften Damm anzulegen. Des schlechten Fundaments wegen, mufste man sich entschliefsen, diesen Damm aus mehreren Faschinen-Lagen, die mit der in der Nähe vorhandenen, mit Sand melirten Erde belastet wurden, aufzuführen, ja selbst unter der Steindossirung dergleichen zu legen.

Der Damm ist 6 Fufs hoch über dem mittleren Wasserstande des Haffes gebaut worden. Er hat eine 8 Fufs breite Krone, hinten eine einfüfsige, vorne eine dreifüfsige, aus Mangel an Ziegelschutt, auf Moos gelagerte, mit kleinen Steinen verzwickte Steindossirung, von mindestens 2 Fufs auf dem Kopf hohen Steinen. Die Krone, die hintere Dossirung und das 12 Fufs breite Banket zwischen dem Damm und dem hinter demselben liegenden Graben sind mit Weiden, nesterweise bepflanzt worden, wie auch das Vorland, wo es vorhanden, auf 3 Ruthen breit. Wo kein Vorland vorhanden, ist der Fufs des Dammes durch eine Reihe von 4 Zoll im Durchmesser starken, $1\frac{1}{2}$ Fufs von Mittel zu Mittel von einander entfernten, 10 Fufs langen eisenen Pfählen gegen Unterspülung gesichert worden.

Die Pflanzungen sind fast überall vortrefflich fortgegangen, so dafs sich auf der Krone schon jetzt mehr als armdicke und an 15 Fufs hohe Weiden befinden. Zwar schlagen die Wellen bei heftigen Stürmen noch über den Damm, und haben selbst grofse Fischerkähne über denselben geworfen, doch hat er da, wo er Stand gehalten, nicht gelitten. Eben so wenig hat ihn das Eis, welches sich auf demselben wohl bis 30 Fufs hoch aufthürmte, beschädigt, sondern nur die Weiden auf eine Zeit lang herabgedrückt. An einigen Stellen ist nicht allein vor, sondern auch dicht hinter dem Damm eine eben so hohe, bis 5 Ruthen breite Anhägerung von Sand entstanden.

Der Damm hat, excl. der gröfstentheils von früher her vorhandenen Steine, circa 18000 Rthlr. gekostet.

13.

Einige Bemerkungen über die Situation und Gestalt der Einbaue, Staaken, Buhnen, Schlengen, Kribben u. s. w., welche in gröfseren Flüssen vorzüglich in der Absicht construirt werden, der Unstätigkeit und Wandelbarkeit ihrer Strömungen Einhalt zu thun, und die Ufer, Deiche und Strombetten, wo möglich, in unveränderlichem Zustande zu erhalten.

(Von dem Herrn Ober-Bau-Director *R. Woltmann* zu Hamburg.)

Es mag mit guten Gründen wohl behauptet werden, dafs ein vom Strom angegriffenes Ufer durch eine zeitige Befestigung mit einem Deckwerke von Faschinen, mit beigemischten Rasen, mit Bruch- und Feldsteinen, und selbst nur mit Kiesel und Sand beschwert, zu dessen Erhaltung und zur unveränderlichen Leitung des Stroms genüge, und dafs die Einbaue oft schädliche Unregelmäfsigkeiten verursachen, wobei ein stetiger Lauf des Stroms schlechterdings unmöglich ist. Schreiber dieses hat sich daher oft und wiederholt für die parallele Uferbefestigung erklärt, ist aber hierin nicht selten von Recensenten widersprochen, wie er denn auch selbst, wo die Umstände es zuliefsen oder nothwendig machten, Ausnahmen von dieser Regel gemacht, und zuweilen in sehr breiten Strömen, oder am See-Ufer selbst, Einbaue proponirt und ausgeführt hat, die nützlich befunden sind. Nichts destoweniger glaubt er, jenes Princip von unmittelbarer Befestigung der abbrechenden Ufer, in sofern von perpetuirlich unterwärts ablaufenden Strömen, also aufser dem Bezirk der Wechselströmung von Fluth und Ebbe, hier die Rede sein wird, nicht aufgeben zu müssen. Die Regen- Schnee- und Eis-Gewässer dieser Ströme nemlich, die ihren Ursprung aus vielen Klüften, Schluchten und Seen der Hochgebirge haben, vereinigen sich, nachdem sie in die gröfsern Thäler und Plänen gelangt

sind, bald zu einem gemeinschaftlichen Lauf in einem Schlauch oder Bett von ziemlich bestimmter und mäſsiger Breite, worin sie die Bewegung gegen das Meer fortsetzen, und wenn sie dabei auf Bäche, Auen, kleinere oder selbst auf bedeutende Flüsse treffen, selbige mit aufnehmen, ohne die Breite des Hauptstrombettes dadurch erheblich zu vergröſsern. Die Natur dieser Flüsse scheint es so mit sich zu bringen, daſs sie in ihren obern Gegenden, wo sie vieles gröberes Material, Steine, Kiesel und Kiessand, mit fortführen, und deshalb nur wenig Tiefe machen können, ihr Bette mehr als verhältniſsmäſsig erweitern, wohingegen sie in der mittlern und untern Stromgegend feinern Sand und Thon treffen, und darin das Bette mehr austiefen. Auſserdem bringt das verschiedene Terrain noch andere Verschiedenheiten hervor. In den unmäſsigen Breiten der flachen Betten sind die Ströme geneigt, von der Fülle ihres Materials Inseln zu bilden, sich auf kleinere oder gröſsere Strecken zu theilen, dann wieder zu vereinigen, welches ihrem Lauf ein wildes, ungeregeltes Ansehn giebt. Dergleichen Inseln und Anwüchse im Strome verursachen gewöhnlich zu beiden Seiten neben über Ufer-Abbruch. Hier kann es nun freilich keinem Zweifel unterworfen sein, daſs bei dem unermeſslichen Vorrath von Materialien die Ufer des flachen Strombettes sehr leicht durch unmittelbare Einfassung gegen den Abbruch können befestigt werden; und wenn man gleichwohl sich darum nicht bekümmert, so hat das wahrscheinlich seinen Grund in dem geringen öconomischen Werth dieses groben kieshaltigen Terrains, welches die Mühe und Arbeit nicht belohnen mag. So ist es nicht mit den mittlern und untern Stromgegenden, wo das Terrain in den Fluſsthälern und Plänen unterwärts zunehmend fruchtbarer und kostbarer wird, weshalb man es daselbst billig der Kosten werth geachtet hat, diese niedrigen Plänen nicht nur durch Deiche und Schleusen gegen Überschwemmungen der Ströme zu verwahren, sondern man ist auch durch vielfältige Erfahrungen belehrt worden, daſs es nicht vernünftig ist, die Ufer auſserhalb, bis unmittelbar an den Fuſs des Deiches, wegreiſsen zu lassen, und hat minder oder mehr sie zu befestigen gesucht.

Die Ströme flieſsen in diesen sanft abhängenden Plänen nicht mehr so schnell, führen keine Kiesel und Kies, sondern nur Sand und andere feinere Sinkstoffe, Thon und Damm-Erde, woraus auch das Terrain ihrer Ufer besteht; auch ist ihre Laufbahn oder Bette hier nicht so ungestaltet und in so viele Inseln und Arme getrennt, sondern einförmiger und ziem-

lich regelmäfsig, dergestalt, dafs der Strom zwar immerwährend in Krümmungen sich fortschlängelt, an denen aber ein Gesetz der Stetigkeit unverkennbar ist, wenn anders die Gleichartigkeit des Terrains sich nicht hie und da verändert, Felsen und Klippen, Berge und Hügel, oder andere unüberwindliche Hindernisse, zum Theil von Menschen-Händen veranstaltet, in den Weg treten, und den geregelten Lauf unterbrechen. Was man nun in diesem Lauf des Stroms, als ein gleichsam unveränderliches Gesetz seiner Bewegung, wahrnimmt, besteht darin, dafs der Strich seiner Bahn, in welchem er seine gröfste Geschwindigkeit und Kraft ausübt, seine gröfste Tiefe macht, und welcher deshalb eigentlich der Stromstrich genannt wird, sich ohne Unterlafs von einem Ufer weg und ganz gegen das andere, von dem linken zum rechten, und dann wieder von diesem zu jenem wendet, und so fort; woraus sich ergiebt, dafs die gröfste Tiefe des Stromes abwechselnd bald unmittelbar am linken, bald am rechten Ufer sich findet, und dafs neben dieser Tiefe dann auch das Ufer abbricht und, von dem Strom ausgehöhlt, eine concave Krümmung bildet, in welcher der Strom seinen Lauf fortsetzt, und wenn kein stärkerer Widerstand, als das Erdreich vermag, geleistet wird, immer tiefer eingreift. Zu gleicher Zeit wird am Ufer gerade neben über, von welchem der Stromstrich sich weggewendet hat, seine Geschwindigkeit und Stärke abnehmen und so geringe werden, dafs das Wasser den mitführenden gröbern und feinern Sand und Thon fallen läfst, den Ufer-Abhang stromwärts immer mehr und mehr erhöht, welche Alluvion über Wasser eine convexe Krümmung bildet, die zum fortwährenden Zuwachs geeignet ist, und in der That so lange zunimmt, als das concave Ufer nebenüber abnimmt, und der Strom daselbst fortfährt, seine Breite und Tiefe, oder wenigstens eins von beiden, zu vergröfsern. Wenn aber diesem Abbruch des einen Ufers eine feste Grenze gesetzt worden, so wird auch der Anwachs des andern neben über von selbst aufhören, der Strom in Beharrungsstand kommen, und seine mitführende trübe Materie unterwärts treiben.

Hieraus ergiebt sich nun ein Umstand, welcher die Uferbefestigung an den Strömen begünstiget und zum zweckmäfsigen Verfahren die Regel begründet: Um den Strom mit seinen Ufern in Beharrungsstand zu bringen, ist nur nöthig, auf einer Seite des Stroms, nemlich am concaven Ufer, Vertheidigungs-Werke anzulegen, und Bauten und Pflanzungen am convexen Ufer sind nicht nur unnöthig und zweckwidrig, sondern, wenn

sie etwa in der Absicht vorgenommen werden, dies Ufer noch mehr zu verbreiten, um ein gröfseres Vorland zu gewinnen, so gereichen sie den Adjacenten neben über zum Nachtheil, sind daher den bürgerlichen Gesetzen zuwider und nicht zu dulden.

Das angeführte Bewegungsgesetz des geschlängelten Ganges des Stroms von einem Ufer zum andern hat indessen, wie jede Regel, Ausnahmen, welche durch örtliche Verschiedenheiten (z. B. sehr weiche und lockere Ufer, woraus eine zu grofse Breite des Stroms, mit Sandbanken in seiner Mitte, entstehen) und andere zufällige, collaterale Umstände veranlafst werden. Dergleichen Sandriffe wachsen gewöhnlich auf beiden Seiten an, und machen es dann nothwendig, die beiderseitigen Ufer zugleich zu befestigen, wenn nicht aus der Sandbank eine vollständige Insel im Strom entstehen soll. Solche Fälle von hohen Sänden oder Inseln mitten im Strom, welche doch nicht häufig vorkommen, ausgenommen, kann auf jeder Flufsstrecke die Befestigung nur eines seiner Ufer, nemlich des angegriffenen, zu seiner Conservation in beharrlich gutem Zustande genügen, und in jedem Falle sind es die concaven Uferstellen, welche einer Befestigung bedürfen.

Hier entsteht nun die Frage: auf welche Weise werden nun die concav-gekrümmten Ufer am besten befestigt? Und weil hierin eine grofse Mannigfaltigkeit statt hat, so will ich die auf der Elbe üblichen Methoden des Uferbaues, wie ich selbige im Herbst 1828 auf einer Reise auf der Elbe, von Wahrenberg, ein Paar Meilen oberhalb Lentzen, den Strom hinunter bis Hamburg und Harburg, bemerkt habe, hier kürzlich anführen, wobei zu bemerken, dafs nur die Tiefen wirklich sondirt, die übrigen angeführten Maafse aber alle nur nach Ansicht oder Schritten geschätzt und die Ruthen allezeit zu 16 Fufs Hamb. Maafs lang, zu rechnen sind.

I. Wo aufserhalb des Deiches noch Vorland vorhanden, der Abbruch auch nicht sehr erheblich und tief ist, wird das schartige Ufer abgeflächt, mit Weidenbusch bespreitet und bestoppelt, welches Gebüsch Wurzel schlägt und eine lebendige Uferbefestigung hervorbringt, die mit Verzäunungen gegen das Vieh sorgfältig beschützt wird.

II. Wo aber das Vorland schon gänzlich weggebrochen und der Strom unmittelbar an den Deich gekommen ist, wovon man viele Beispiele antrifft: daselbst wird ein Vorfufs, Berme oder Deckwerk, von eingesenk-

ten Buschlagen, von 16, 20 bis 24 Fuſs in der Oberfläche breit, vorgerichtet, die gleichfalls ausschlagen und ein Weidengebüsch längs dem Deichfuſs, zu dessen Schutz gegen Wellenschlag, Strom und Eisgang bilden.

III. Wo endlich der Deich selbst schon minirt, im Fuſse ausgehöhlt, abgeschlossen, zu schwach und steil geworden ist, daselbst wird er, auſser den angeführten Vorkehrungen auf der Stromseite, zugleich auf der Landseite angestärkt und gesichert, mittelst Erdschichten, Terrassen oder Bänken, von 3, 4, 6 bis 9 Fuſs dick, und nach den Umständen $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ oder völlig so hoch, als der Deich ist. Ist diese Verstärkung im Rücken des Deichs so schmal, daſs sie nicht mit Pferden und Wagen, sondern mit Schubkarren angebracht wird, so läſst man sie, mit 3 bis 4 Fuſs Höhe, ein oder zwei Jahre ruhen, und erhöht sie dann abermals um 3 bis 4 Fuſs u. s. w., bis sie der Deichhöhe gleich ist. Hierbei hat man ohne Zweifel die Absicht, die Verbindung der Erde durch Jahre Zeit zu gewinnen, die man freilich durch wenige Stunden Arbeit, Stampfen und Klopfen, fester und zuverläſsiger bewirken würde.

IV. Die Tiefe vor den angeführten Bermen und Deckwerken habe meistens 8, 10 und 12 Fuſs, selten 15 Fuſs bei einem Wasserstand von 1 bis 2 Fuſs an den Elbmessern befunden. Diese Fluſsmesser, die ihren Nullpunct auf den ordinair niedrigen Sommerstand der Elbe haben, sind von groſsem Nutzen zum Behuf der Deiche und Strombauten, so wie für Schiffer und alle Elb-Anwohner. Sie sind an verschiedenen Orten, z. B. zu Schnakenburg, Hitzacker, Banke, Artlenburg u. s. w. sehr zweckmäſsig und gleichstimmig eingerichtet. Wo aber die Tiefen gröſser, 15 bis 20 Fuſs waren, fand ich hin und wieder Buschköpfe (kurze Einbaue, 2 bis 3 Ruthen lang) aus den Deckwerken hervortretend, jedoch in so ansehnlichen Distanzen von circa 20 Ruthen minder oder mehr, wobei sie dem continue fortgehenden Deckwerk des Ufers keinen erheblichen Schutz gegen Angriff des Stroms und Eises scheinen gewähren zu können. Sie werden übrigens mit Weidenstecklingen bepflanzt, schlagen aus, und verflechten ihre Wurzeln in ein unzertrennliches Gewebe, welches, wenn auch die aufstehenden Ruthen und Zweige vom Eise abgescheuert und zerstört worden, in jedem Frühjahr, nach dem Ablauf des Hochgewässers, neue Sprölslinge, dicht und üppig wieder hervortreibt. Ich schlieſse hieraus, daſs die bisher erwähnten leichten Faschinenwerke, deren Construction von mehreren deutschen Schriftstellern, vorzüglich von dem Herrn Ober-Landes-Bau-

Director Eytelwein, in dessen practischer Anweisung, Berlin 1800, vorgetragen ist, und die bei mäſsigem Volumen nicht kostbar im ersten Bau, noch weniger in der Unterhaltung sein können, zu allen Uferbefestigungen zweckmäſsig und genügend sind, wo die Tiefe dicht am Ufer nicht über 10, 15 bis 18 Fuſs ist.

V. Wo aber das abbrechende Ufer mit dem aufliegenden Deich stark gekrümmt ist, der Stromstrich nahe daran entlang geht, und gröſsere Tiefen von 20, 25, 30 bis 40 Fuſs macht, hat man Einbaue construirt, zum Theil 8, 16 bis 24 Ruthen und darüber lang, ohne Zweifel, weil in diesen Fällen die Deckwerke zu voluminös und kostbar werden, um sie, in einer solchen Tiefe fundirt, wo sie gegen Minirung des Stroms gesichert wären, zugleich auf ansehnliche Strecken längs dem Ufer ununterbrochen fortführen zu können. Bei diesen Einbauen, welche, in den obern Elbgegenden Buhnen, in den niedern Staaken, Schlengen u. s. w. genannt, in der Regel von Faschinen, mit unter auch von Bollwerken oder aufgehäuften Felsensteinen construirt werden, bemerkt man, auſser der Verschiedenheit ihrer Länge, Breite und Höhe, noch mannigfaltige Differenzen ihrer Situation, respective der Direction des Stroms und der Ufer, so wie auch ihre Form und Figur sehr verschieden und unregelmäſsig angetroffen wird. Gröſstentheils sind es prismatische Körper, welche vom Ufer ab entweder rechtwinklig in den Strom treten, und heiſsen dann perpendiculaire Buhnen oder Staaken; oder sie decliniren mehr oder minder nach einer oder der andern Seite von dem Perpendikel auf die Richtung des Stromstrichs, und heiſsen, insonderheit wenn sie unterwärts (*secundum flumen*) abweichen, declinante, ableitende, abweisende Buhnen, oder kurzweg Abweiser, und wenn die Abweichung aufwärts (*contra flumen*) gerichtet ist, mögen sie füglich Staubuhnen oder Fangbuhnen genannt werden, obgleich man sie in diesem Fall gewöhnlich inclinante Werke nennt, ohne daran zu denken, daſs diese Benennung für alle Einbaue ohne Unterschied paſst, weil sie alle mit ihrer Oberfläche vom Ufer oder Deich stromwärts als ein *planum inclinatum* minder oder mehr sich herabneigen, und daſs in jedem Fall das Wort *inclinare* nicht geschickt ist, die Lage gegenstroms, oder das Gegentheil von *declinare* auszudrücken; eher möchte vielleicht noch *reclinare* in solcher Bedeutung passiren. Endlich trifft man auch unterschiedliche triangulaire Einbaue oder Winkelbuhnen an, welche mit der Spitze im Strom und von dieser mit den Schen-

keln ans Ufer schiefsend, *utroqueversum* decliniren. In Taf. V. Fig. I. ist *AB* eine Stau- oder Fangbuhne *); *CD* eine perpendiculäre Buhne; *EF* eine abweisende oder ableitende Buhne; *GHI* eine Winkelbuhne, deren innern Raum man mit Erde und Sand füllt und auf der ganzen Oberfläche mit Weidengebüsch bepflanzt. Gewöhnlich ist der abweisende Schenkel *GH* ansehnlich länger als der stauende *HI*, und solchen Falls sind diese Einbaue zu den Abweisern oder Leitbuhnen zu rechnen. Man trifft noch andere Figuren, z. B. gebrochene Buhnen, oder solche, die an ihren Köpfen mit rechtwinkligen oder schiefwinkligen Haken oder Flügeln versehen sind, welche Difformitäten, die aus vermeintlichen Verbesserungen scheinen entstanden zu sein, wohl Niemand zu ordentlichen Strombauwerken wird rechnen wollen und können. Ich werde auf die Beschaffenheit der Einbaue und deren Wirkungen zurückkommen, zuvörderst nur noch einige übrige Bemerkungen kürzlich anführen.

VI. Zu den Bauwerken im Strom sind noch die Faschinendämme zu rechnen, deren man sich bedient, überflüfsige Stromrinnen, oder Neben-Arme zwischen Sänden und Inseln zu coupiren, oder die Sände und Werder zu vereinigen, anzulanden, zu enclaviren. Auf der erwähnten Elbstrecke scheinen dergleichen Coupirungen oder Enclavirungen, wodurch oft einigen Flufs-Anwohnern die Wasser-Communication mit den Städten abgeschnitten würde, selten zu sein. Auf meiner ganzen Tour habe ich nur zwei oder drei Stellen bemerkt, wo man isolirte Sände durch Buhnen angeschlossen hatte, oder es zu thun in Arbeit war, und wegen starken Stroms grofse Schwierigkeit fand, die Senklagen auf den Grund zu bringen und zu erhalten. Zu den Mitteln, die Tiefen am Ufer oder vor den Deichen auszufüllen, sind auch noch die Grundwasen oder Senkwasen zu rechnen, die freilich, weil sie verhältnifsmäfsig mehr als die gewöhnlichen Packwerke kosten und weniger nutzen, fast aufser Gebrauch zu sein scheinen, aufser dafs sie vielleicht noch dann und wann in die Kölke vor den Spitzen der Buhnen geworfen werden. Indefs trifft man eine merkwürdige Bucht der Elbe, Ufers und Deiches, in den Vierlanden, die sehr stark gekrümmt ist, wo der Stromstrich nahe längs dem Deichfufs mit einer Tiefe von 20, 30 bis 40 Fufs sich erstreckt, und wo der Deich

*) Weil das Wort Fangbuhne schon in anderer Bedeutung von andern Autoren, Silberschlag, Wiebeking u. s. w., ist gebraucht worden, so mag hier die Benennung Staubuhne gelten. Anm. d. Verf.

viele Jahre lang mit eingeworfenen Grundwasen ist vertheidigt und, obgleich unvollkommen, erhalten worden. Es ist nemlich die gröfste Stromtiefe dem Deiche allmälig immer näher gerückt, und der Strom hat, ungeachtet der jährlich vorgeworfenen, mit Erde und Steinen gefüllten Grundwasen, den Deichfufs dergestalt unterminirt, dafs er jetzt auf eine Länge von circa 3000 Fufs, jährlichen Absackungen unterworfen ist, und die Umstände so sehr verschlimmert sind, dafs jetzt zur fernern Erhaltung guter Rath theuer geworden ist.

VII. Der nächste Gegenstand oder Zweck aller Strombauten ist die Erhaltung der Deiche und des Landes, so wie zugleich auch die Schiffbarkeit des Stromes. Indefs pflegt der Deich vorzüglich in den Deich- und Strom-Ordnungen berücksichtigt zu werden. Ein starker vollständiger Deichkörper wird vor allen Dingen billig verlangt und vorgeschrieben. Die Höhe der Elbdeiche ist 18 bis 20 Fufs über den jährlich niedrigsten Wasserspiegel des Stromes; die obere Breite, der Kamm, 12, 16 bis 18 Fufs, je nachdem das Erdreich mehr oder weniger zähe und wasserdicht ist; und die Böschungen haben meistens die $1\frac{1}{2}$ malige Höhe zur Anlage, welche Abflächung eine ziemlich gute dichte Grasnarbe erzeugt, auch das Beweiden vom Viehe, ohne merkliche Verletzung durch Abtreten, verträgt. In den obern Gegenden hat man, wie es scheint, ziemlich sorgfältig durch zeitige Uferbefestigung, die äufseren Böschungen gröfstentheils flach und grün erhalten, aber in den untern Gegenden ist man darin saumseliger gewesen, also dafs die äufsere oder Stromseite der Deiche desto schwächer und steiler befunden wird, je mehr man unterwärts sich den Städten Hamburg und Harburg nähert, obgleich man das Gegentheil erwarten sollte, weil Wind und Wellen hier in den freien Plänen lebhafter sind, als oberhalb, zum Theil zwischen Bergen und Wäldern; nicht zu gedenken der Doppelströmungen von Fluth und Ebbe, die sich hier einmischen, und die Unruhe des Wassers vergröfsern. Man trifft hier manche Deichstrecken an, wo die äussern Böschungen so schwach und steil sind, dafs sie ihre eigene Last nicht tragen können, sondern im Kamm auf 4 bis 6 Fufs breit, oder mehr, von der Stromkante abbersten und absacken. Zum Glück geschieht dergleichen Absinken nicht während des hohen Wachswassers, welches der schwachen Böschung zur Stütze dient, sondern nachdem der hochangeschwellte Strom einige Tage oder Wochen am Deiche verweilt, den Deichkörper durchdrungen und schlüpfrig ge-

macht hat, dann allmälig fällt, so fällt gleich darauf der Deich nach. Dafs dergleichen steile Deiche nicht den Wellenschlag und noch weniger den Andrang und Anstofs des Eises ertragen können, leuchtet von selbst ein. Man ist daher genöthigt, gegen den Winter die äufsere Böschung mit Busch (auch mit Reth, Schilf und Binsen) zu bespreiten, und diese dünne Decke mit Ricken (Latten) und kleinen Pfählen zu befestigen, welches man eine Bestoppelung nennt, die während des Winters gegen Beschädigungen vom Wellenschlage ziemlich, auch wohl etwas gegen Eisgang, schützt (wenn nicht der Deich zusammt der Bestoppelung dem Absacken unterworfen ist), und im April wieder abgenommen wird. Gegen die Beschädigungen vom Eise möchte es wohl rathsamer sein, die Einbaue unmittelbar am Deiche und Ufer höher und breiter zu machen. Aber bei diesen Werken ist noch mehr zu erörtern und zu erinnern, weshalb ich zu denselben zurückkehre.

VIII. Man trifft auf der angeführten Elbstrecke von circa 22 Meilen, 122 Einbaue (Staaken oder Buhnen) an, ohne die Buschköpfe oder kurze Buhnen von 2 bis 3 Ruthen lang, zu rechnen; darunter sind 68 Abweise- oder Leitbuhnen und 54 Staubuhnen, zu welchen letzteren ich auch die Perpendiculair-Werke rechne, deren sehr wenige sind, so wie zu erstern die Winkel-Staaken (V.). Von ersteren sind 30 am nördlichen oder rechtseitigen Ufer und 38 am linken; von letzteren, den Stau-Werken, sind 45 am linken und nur 9 am rechten Ufer. Diese Verschiedenheit wird daher rühren, dafs die Einbaue gegenstroms, die noch alle sehr neu, erst 10 bis 12 Jahr alt sind, an dem Meklenburgischen, Lauenburgischen, Vierlandern und Hamburgischen Ufern, bis jetzt noch nicht eingeführt, so wie auch meines Wissens im Oldenburgischen und in ganz Holland nicht üblich sind; nur die Preufsischen *) und Hannöverschen Hydrotecten haben diese Bau-Art an der Elbe, Weser, Rhein u. s. w. eingeführt und so schnell verbreitet, dafs man entschiedene Vorzüge dieser Werke zu vermuthen geneigt ist; dennoch hat bis jetzt keiner der Hydrotecten, die sie proponirt und befördert haben, es gewagt, ihre Vorzüge öffentlich darzustellen und aus 10- bis 12jährigen Erfahrungen zu erweisen. Nur von den Winkel-Staaken haben die Herren Fuchs und Wiebeking bereits vor vielen Jah-

---

*) Auf dem Plan von einer kleinen Elbstrecke neben Magdeburg, in Crelle's Journal für die Baukunst, im 1sten Heft mitgetheilt, sieht man 9 spitzwinklige Staubuhnen, gegen 3 stumpfwinklige oder Abweiser, angegeben. Anm. d. Verf.

ren behauptet, dafs sie den simplen Abweisern vorgezogen zu werden verdienten (Woltmann's Beiträge, Band 4. S. 235.); aber diese Werke sind, wie gesagt, *a parte potiori*, Abweiser.

Alle diese Einbaue, es mögen nun Leit- oder Fangbuhnen sein, sind sich darin genugsam gleich, dafs sie nur niedrig, im Anschlufs am Ufer oder Deich etwa 2, 3 bis höchstens 4 Fufs, und an der Spitze im Strom etwa 1 Fufs über den niedrigsten Stand der Elbe im Sommer und Herbst, erbaut sind, wovon nur einige wenige ältere, ziemlich kurze Abweiser, die mit dem Ufer oder Deiche beinahe gleiche Höhe haben, Ausnahmen machen. Die Ursache, warum man diese Werke so niedrig und beinahe horizontal construirt, ist, wie ich verstehe, theils die Krone (die obere Faschinenlage) desto leichter zum Ausschlagen zu bringen, theils sie vor Beschädigungen vom Eisgange zu schützen, indem bei Thauwetter, mit hohem Strom, die Eisschollen darüber hintreiben, ohne sie zu berühren. Aber wird nicht in diesem letztern Falle und bei aufstehendem Winde das Eis längs dem Deiche eben so ravagiren, als ob die Einbaue gar nicht da wären? Und was den Schutz betrifft, den die Niedrigkeit der Werke ihnen selbst gegen den Eisgang gewährt, so ist er offenbar ungewifs und zufällig, und hängt von dem Wasserstande des Stroms, sowohl beim Eintritt des Frostes als beim Aufbruch des Eises, ab. Im Anfang Octobers 1828, als man mit den Reparaturen der Faschinenwerke beschäftigt war, fand ich, dafs fast alle Einbaue an ihren Spitzen, und einige derselben, die vielleicht mit Weidengebüschen nicht vollständig versehen gewesen, auf der ganzen Oberfläche zerrissen, von Zäunen, Pfählen und Band-Faschinen entblöfst waren, also dafs man genöthigt war, ihnen über die ganze Länge eine neue Krone oder Decklage zu geben. Es würde demnach, dünkt mich, zum bessern Schutz, wo nicht der Werke selbst, doch wenigstens der Deiche gereichen, wenn man sie im Anschlufs ansehnlich höher, am Ufer, dem Vorlande völlig, und unmittelbar am Deiche, $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ der Deichhöhe, gleich machte, wodurch sie einen stärkern Abhang stromwärts, eine gröfsere Inclination der Krone, erhalten würden, die mehr geeignet ist, Strom und Eis abwärts zu stofsen, oder abgleiten zu lassen, als die beinahe horizontale Oberfläche, deren geringe Neigung von einem Paar Fufs auf die ganze Länge des Einbaues hiezu nichts beitragen kann. Der stärkere Abhang der Krone zertheilt und mindert auch den Übersturz und die Wirbel des Stroms, die ein Hindernifs des Zulandens unterhalb und oberhalb dieser Werke sind.

IX. Ferner ist, wie es scheint, bei allen schief (*oblique*) eingebauten Werken, sie mögen nun unterwärts oder aufwärts von der rechtwinkligen Lage decliniren, über die Obliquität nichts Bestimmtes oder Übereinstimmendes anzutreffen, sondern die spitzen Winkel, welche die Werke mit dem Ufer oder Deich einschliefsen, sind, wie es bei dem Mangel an allgemein gültigen Grundsätzen über diesen Gegenstand auch nicht anders zu erwarten ist, sehr verschieden. Nach meiner Schätzung mag indefs der nur gedachte Winkel bei den abweisenden Staaken meistens zwischen 30 und 50 Grad, bei den Staubuhnen aber zwischen 45 und 60 Grad, zum Theil noch gröfser, angetroffen werden; denn einige der Staubuhnen nähern sich ziemlich dem rechten Winkel, welcher die Grenze der Staubuhnen ist. Wenn nemlich Fig. 1. der Winkel x zwischen den Buhnen und dem Ufer oberhalb zum Character der Buhnen genommen wird, so giebt es deren eigentlich nur zwei Arten: spitz- und rechtwinklige, oder stumpfwinklige. Jene sind sämmtlich Staubuhnen, diese Abweiser oder ableitende Buhnen, obgleich auch sie den Strom minder oder mehr stauen und retardiren. Wenn nemlich der stumpfe Winkel bei E und G, kleiner als 135 Grad ist, so stauen diese Buhnen mehr als sie ableiten; für 135 Grad ist beides gleich, und nur für gröfsere x ist die Ableitung gröfser als die Stauung. Weil jedoch in jedem Fall, wo x nur gröfser als 90 Grad, von der vernichteten Richtung und Geschwindigkeit des Stroms so viel übrig bleibt, dafs daraus einige Tendenz abwärts mit dem Werke parallel hervorgeht, so wird dadurch die Benennung Abweiser, für alle stumpfwinklige Buhnen vollkommen gerechtfertiget. Übrigens ist es mir unerwartet gewesen, in den verschiedenen Abweichungen, bei längern oder kürzern Einbauen, keinen regelmäfsigen Unterschied zu finden, indem ich dafür halte, dafs kürzere Werke cet. par. der perpendiculären Lage mehr genähert werden können, als längere, wenn beide gleich standhaft gegen Strom und Eisschollen erfunden werden. Wenn ich nämlich nach meiner Ansicht eine Regel für schiefliegende Einbaue zu geben hätte, so würde ich rathen, alle kurzen Einbaue, von 7, 8 bis 9 Ruthen lang, oder deren Länge nicht über $\frac{1}{10}$ der ordentlichen Strombreite beträgt, ohne Bedenken beinahe perpendiculär, nur die Krone möglichst abhängend zu legen; und bei gröfserer Länge könnte man sie nach Maafsgabe der Länge so decliniren, dafs sie alle mit ihren Spitzen oder Köpfen gleichfalls etwa $\frac{1}{10}$ der genannten Breite sich vom Ufer entfernen möchten, wie Fig. 1. zu sehen. Unter ordentliche oder

normale Strombreite verstehe ich hier diejenige, welche der Strom bei gewöhnlichem Wasserstande in der geraden Strecke zwischen zwei Krümmen, wo seine gröfste Tiefe in der Mitte des Bettes ist, auf der Oberfläche hat, welche ich auf der hier betrachteten Elbstrecke auf circa 70, 80 bis 90 Ruthen schätze, wobei die gröfste Tiefe, in der Mitte des Stroms, etwa 10 bis 11 Fufs, und, gegen beide Ufer gleichmäfsig abnehmend, circa 8, 6, 4, 2 Fufs sein mag.

X. Was nun die Wirkung der Buhnen auf den Strom betrifft, so veranlassen sie alle

a) Wirbelströmungen an ihren Köpfen, und zwar die perpendiculären zu beiden Seiten, oberhalb und unterhalb, die Abweiser wenigstens unterhalb, und die spitzwinkligen wenigstens oberhalb, und meistens auch unterhalb. Indem die Wirbel unterhalb sich oft theilen, losreifsen und mit dem Strom in drehender Bewegung forttreiben, erzeugen sie nicht selten eine Gegenströmung (N e e r, in der Schiffersprache) in der Nähe des Ufers, und diese Wirbel und Gegenströmungen, die mit einem Worte W i d e r-s t r ö m e heifsen mögen, erhalten dasselbe Wasser auf denselben Stellen in steter Bewegung und verhindern das Niederfallen der Sinkstoffe und neues Hinzukommen derselben; mithin verstatten sie keine Aufschlämmung und Erhöhung des Grundes. Ferner

b) verursachen alle diese Buhnen minder oder mehr einen S t a u im Strom; das Wasser steht, so lange es nicht übertritt, an der obern Seite der Buhnen allzeit einige Zoll höher als an der untern Seite und hieraus entsteht vor dem Kopf der Buhnen ein kleiner Sturz, welcher den aufwärtsfahrenden Schiffen, die nahe vorüber wollen, sehr hinderlich, und zugleich Ursache von der Vertiefung des Grundes vor dem Kopf der Buhnen ist. Diese Tiefe, die zwar allzeit nach der Construction der Buhne etwas gröfser ist, als sie vorher war, hat indefs ihre angemessene Grenze, die sie bald erreicht, und darüber hinaus nicht weiter zunimmt, weshalb man mit Wahrheit nicht sagen kann, dafs die Buhnen die Tiefe vergröfsern und anlocken; sondern ihre Wirkung ist vielmehr darin unfehlbar, dafs sie die Tiefe vom Ufer und Deich so weit entfernt halten, als sie in den Strom vortreten: wenn anders die Distanz der Buhnen mit der Breite des Stroms in solcher Proportion steht, dafs dieser zwischen zwei Buhnen sich nicht herein krümmen kann.

c) Wenn die Buhnen so niedrig sind, oder der Strom so hoch an-

geschwellt ist, dafs er 1 bis 2 Fufs hoch über jene tritt, so wird die Wirkung der Staubuhne darin vortheilhafter sein, als die des Abweisers, dafs dem überstürzendem Wasser eine Neigung stromwärts abzufliefsen, mitgetheilt, der Übersturz des Abweisers hingegen uferwärts gelenkt wird. Wird die Krone der Buhne aber 4, 6 oder mehr Fufs hoch nach ihrer ganzen Länge überströmt, so werden die Einbaue überhaupt keinen erheblichen Effect mehr äufsern, sondern der Strom wird seine Bewegung in der Krümme des Ufers oder Deiches gleichmäfsig fortsetzen, wie er thun würde, wenn die Buhnen gar nicht da wären; dies ist jedoch nur zu verstehen, wenn die Buhnen nicht bepflanzt und bewachsen, oder auch kahl abgetrieben sind, deren ich mehrere sah; welches totale Abtreiben dem Vernehmen nach alle 3 Jahre geschieht. Sind hingegen die Buhnen mit einem Weidendickicht von 5 bis 6 Fufs hoch versehen, so haben sie bei dem eben so hoch angeschwellten Strom ihre beste Wirkung. Der Strom hat nemlich in diesem hohen Stande eine gröfsere Geschwindigkeit und führt viele Sinkstoffe, Sand, Schlamm u. s. w. mit sich; das Gebüsche, welches er über den Buhnen durchdringen mufs, mindert die Geschwindigkeit des Wassers, und dies läfst seine trüben Materien fallen, theils auf die Krone selbst, theils unterhalb der Buhne, also dafs man einige damit bedeckt und zugleich den Grund unterhalb, höher als das Werk selbst erhoben sieht; und diese Erscheinung habe ich sowohl bei einigen Abweisern als bei Staubuhnen angetroffen, obgleich sie bei beiden nicht häufig vorkommt, weil den meisten Buhnen dieser dichte Weidenwuchs in seiner Fülle fehlte. Wäre es vielleicht mit der guten Conservation dieser Weidenstauden verträglich, statt der gänzlichen Abtreibung derselben alle 3 Jahre, vielmehr j ä h r l i c h, zur ordentlichen Zeit im Herbst, nur die gröfsten Ruthen auszuschneiden, und an deren Stelle junge Stecklinge wieder einzusetzen, so würde dies, wie es scheint, vortheilhaft für die Wirkung der Buhnen und Deckwerke sein.

d) Ich habe die angeführte Verlandung der Buhnen oder Erhöhung des Grundes die b e s t e Wirkung der Einbaue genannt, weil selbige wahrscheinlich von den meisten Hydrotecten als ihr Hauptzweck betrachtet wird, obgleich ich meines Theils weder Zuwachs noch Abbruch, sondern den guten und brauchbaren Beharrungsstand des Stroms, seiner Ufer und Deiche, als den wesentlichsten Zweck aller Strombauten ansehen würde, wobei es genügt, dafs nur die vorhandenen Tiefen den Deichen und Ufern nicht näher kommen, und dadurch den Abbruch, Absturz, Versackung und

Durchbruch derselben herbeiführen. Indefs ist nicht zu bezweifeln, dafs man es löblich finden müsse, wenn ein Werk, das nur bestimmt war, eine Vergröfserung der Tiefe und Grund-Abbruch zu verhüten, noch ein Übriges thut, indem es Alluvion und Erhöhung des Grundes hervorbringt. Hierbei ist jedoch auch nicht zu vergessen, dafs in der Regel die Buhnen nur in den Stromkrümmen erbauet werden, denen bereits eine Alluvion von Sänden neben über liegt, welche den Strom herandrängen und zu beengen pflegt. Wird nun zugleich am concaven Ufer der Strom durch Sände und Weidengebüsche eingeengt, so ist klar, dafs solche doppelte Einengungen, wenn sie vervielfältiget werden, nothwendig einen verzögerten Ablauf des Wassers und erhöhete Anschwellungen der Flüsse zur Folge haben müssen; und wenn die Meinung Derjenigen, welche die Staubuhnen seit einigen Jahren so ansehnlich vervielfältiget haben, gegründet sein sollte, dafs nemlich diese Buhnen am geschicktesten sind, Verlandungen zu bewirken, so wie sie ohne Zweifel sehr geeignet sind, den Strom zu retardiren: so könnte man wohl auf die Vermuthung gerathen, die vielen Überschwemmungen und Deichbrüche im letzten Frühjahr, und der anhaltende hohe Wasserstand der Flüsse seit ein Paar Jahren, bis in die Mitte des Sommers, möge vielleicht als eine Mitwirkung von diesen neuen Buhnen zu betrachten sein. Ich mufs inzwischen aufrichtig gestehen, zur Bestätigung jener Meinung über eine ausgezeichnete Verlandung der Staubuhnen keine überzeugende Beweise gefunden zu haben. Man hat Ursache, beim Urtheile über die von Buhnen und Staaken bewirkte Verlandung bedächtig zu sein. Ihr Erfolg hängt nicht allemal von der Lage und Gestalt dieser Werke, sondern von verschiedenen Collateral-Umständen, Beschaffenheit der Ufer und Sände u. s. w. ab. Ist z. B. das Ufer in der Nähe oberhalb einer Buhne im Abbruch, oder liegt daselbst ein Sand im Angriff des Stroms, so mischt sich das Wasser daselbst mit Sinkstoffen, die es weiter unterhalb bei der Buhne, wo der Strom unterbrochen oder vermindert wird, fallen läfst und damit den Grund erhöht; wenn hingegen oberhalb des Einbaues kein transportables Material oder auch Disposition des Stroms, sich damit zu vermischen, vorhanden ist; so kann auch keine Aufschlickung oberhalb oder unterhalb des Einbaues erfolgen, wie zweckmäfsig dazu er übrigens eingerichtet sein möchte; und wenn endlich auch alle übrigen Umstände zur Verlandung geeignet wären, so scheint es doch gar wohl möglich, dafs selbige allein durch die Widerströme (Kiisel und Neeren), welche das Wasser nicht zur

Ruhe kommen lassen, vereitelt würde; ja, es ist vielleicht der Fall nicht unmöglich, daſs diese irregulären Seitenströmungen lebhafter würden, als der Hauptstrom selbst, welchenfalls die Tiefe oberhalb und unterhalb des Einbaues nach dessen Construction zu nehmen, und gröſser sein würde, als sie vorher war. Dies wäre dann allerdings ein Fall, wo der Einbau den Grund am Ufer und Deich nicht nur nicht erhöhte, auch nicht *in statu quo* erhielte, sondern die Tiefe wirklich anlockte und vermehrte. Ein solcher auſserordentlicher Fall wird aber, wie mich dünkt, nur von ungewöhnlichen oder gehäuften Fehlern entstehen können. *Ceteris paribus* werden diese Widerströmungen desto lebhafter sein: 1) je gröſser die Tiefe am Ufer ist, wohin ein Einbau kommen soll; 2) je gröſser der Winkel ist, den er mit dem Ufer macht, oder je weniger er declinirt; 3) je weiter er sich in den Strom erstreckt; 4) je steiler die Flächen seines Umfangs längs den Seiten und am Kopfe sind, und je flächer die Kronfläche von der Wurzel zum Kopfe ist. Wo nun bei einem Einbau alle diese Eigenschaften im Übermaaſse vereinigt werden, daselbt mag auch der angeführte Fall sich gar wohl ereignen können. Nach dieser Erörterung kann die Antwort nicht befremden, welche ein geschickter und erfahrener Hydrotect an der Elbe, von dem man mir versichert hatte, daſs er von jeder von ihm anzulegenden Staubuhne die Wirkung vorher bestimme, die auch genau erfolge, auf meine Erkundigung bei demselben, ob er die Staubuhnen den Abweisern vorziehe u. s. w., erwiederte: daſs er im Allgemeinen nach seiner Erfahrung die Staubuhnen freilich für nützlicher halte; daſs er jedoch in den Eigenschaften und Wirkungen dieser Werke, die er seit 7 Jahren aufs sorgfältigste beobachtet und studirt habe, manche ansehnliche Variationen und Unbeständigkeiten gefunden, dermaaſsen, daſs eben dasjenige, was ihm in einem Jahre recht getroffen und zweckmäſsig zu sein geschienen, im folgenden Jahre zuweilen eine ganz contraire Wirkung hervorgebracht habe. Ich habe in dem ausgedehnten Elb-District dieses erfahrenen und aufrichtigen Strombaumeisters, nicht nur die Buhnen und Bermen meistens mit Weidendickicht bedeckt gefunden, sondern auch die Sände, wenn sie neben den Werken noch kaum über den niedrigsten Strom hervorragten, schien man aufs sorgfältigste mit dergleichen Gesträuchen, in Nestern und Zaunwerken anzuhägern. Vielleicht tragen diese Pflanzungen zum Verlanden der Buhnen das Meiste bei; aber, wie dem auch sei, und ob der Vorzug der Staubuhnen oder der Abweiser als problematisch noch dahin gestellt bleibe, bis meh-

rere genaue Beobachtungen darüber entscheiden; so wird es doch keinem Zweifel unterworfen sein, daſs, unter sonst gleichen Umständen, im Allgemeinen die Abweiser den Ablauf des Stroms mehr begünstigen, als die Staubuhnen, welche, sie mögen verlandet sein oder nicht, sich allemal ganz widernatürlich gegen den Ablauf sträuben, folglich dieserwegen die Anschwellungen höher und anhaltender machen. Aber die Flüsse in den Zustand einer stets zunehmenden Erhöhung ihrer Gewässer zu versetzen, hieſse doch offenbar, sie immer mehr und mehr verschlimmern und verderben. Übrigens scheinen die Staubuhnen wenigstens sehr entbehrlich, auch, nach Versicherung des nur gedachten sachkundigen Strombau-Beamten, ihre Construction in Senklagen gegenstroms beschwerlicher zu sein, als die Construction der Abweiser, die stromabwärts viel leichter von statten geht. In der That hat das Deich- und Strombauwesen mehrere Jahrhunderte glücklich bestanden, ohne daſs man sich dieser Stauwerke bedient hat, die, wie gesagt, ganz neu sind. Der vortreffliche Schulz, dessen Beiträge 1808 herausgekommen, hat sie auf seinen Reisen, an den Flüssen in Frankreich, Holland und Deutschland, gewiſs nicht bemerkt, sonst würde er ihrer in seiner Theorie der Buhnen ohne Zweifel erwähnt haben. Herr Schemerl (Bau an Flüssen, Wien 1782) führt zwar etwas über die Wirkung der spitzwinkligen Buhnen an, vermuthlich aber bloſs der theoretischen Vollständigkeit seines Vortrages wegen, indem er alle Buhnen in drei Klassen, rechtwinklige, spitzwinklige und stumpfwinklige, theilt; das Resultat seiner Theorie ist, daſs die letztgenannten (die Abweiser) in der Practik die anwendbarsten, auch ohne die andern, allein genügend sind. Übrigens findet man in der Florentinischen Raccolta mehrere theoretische Untersuchungen über die spitzwinkligen Buhnen, z. B. von Grandi, Zendrini u. s. w., die sie nicht anwendbar finden. Michelini ist, so viel ich mich erinnere, der einzige italienische Autor, welcher sie, nach seiner Theorie, als eine neue Erfindung empfiehlt (Raccolta *Tom. I.*). Zendrini (Racc. *Tom. VIII. pag.* 172.) tadelt es insonderheit, daſs Michelini die starken Wirbel im spitzen Winkel dieser Werke ganz übersehen habe, indessen Michelini diese Werke stark abhängend (*a scarpa*) vom Scheitel des Deichs bis auf das Strombette, wo es am tiefsten ist, proponirt, und wenn sie mit solchem Abhang wirklich ausgeführt, oder auszuführen sind, so mögen die Wirbel in der That wenig zu bedeuten, die Werke aber auch wenig Wirkung haben.

e) Noch ist die Wirkung zu erwähnen, welche aus der Collision des Treib-Eises mit den Einbauen resultirt. Treibt der gleichzeitige Wind das Eis gegen das Ufer, wo die Einbaue liegen, so werden die Eisschollen sich oberhalb vor jeder Buhne anhäufen, sich auf dieselbe hinaufschieben, und von den spitzwinkligen Staubuhnen aufgefangen und festgehalten werden; die rechtwinkligen werden sie zwar nicht festhalten, aber auch nichts thun, sie weiter zu fördern; nur die stumpfwinkligen oder Leitbuhnen werden doch einigermaſsen ihren Fortgang befördern, und zwar desto mehr, je stumpfer der Winkel ist, den sie mit dem Ufer oberhalb machen. So lange die aufgeschobenen Eishügel auf den Buhnen ruhen, gewähren sie dem zunächst unterhalb belegenen Deich auf eine Strecke Schutz gegen die zerstörenden Angriffe des Eises; und hierin würden dann die spitzwinkligen Einbaue, bei gleichem Vorsprung in den Strom, einen Vorzug vor den übrigen verdienen. Aber das gröſste Unheil des Eisgangs sind Eisverstopfungen, feste Eisdämme quer durch den Strom; wozu, nächst den seichten Stellen und Anhöhen im Strom, auch die Einbaue Anlaſs geben, indem sie zu festen Stützpuncten am einen Ufer dienen, wie gewöhnlich neben über am andern zugleich ein hoher Sand das Entstehen des Eisdammes begünstigt. Daſs nun zur Production solcher gefährlichen Eisverstopfung ein spitzwinkliger Einbau am meisten geeignet sei, davon wird man vielleicht am besten sich überzeugen, wenn man sich vorstellt, wie es anzufangen sei, solche Eiswehr durch Kunst anzulegen. Man würde ohne Zweifel nicht in gerader Richtung von einem Ufer zum andern die Eisschollen gegen einander schieben wollen, sondern lieber den Damm von beiden Ufern etwas aufwärts im Bogen durch den Strom führen, und darauf bedacht sein, die Schenkel dieses Bogens am Ufer zu unterstützen; und hiezu würde man gewiſs auf der tiefsten Seite des Stroms nichts Besseres wählen können, als die spitzwinklige Buhne, die auf der beschwerlichsten Stelle, unmittelbar am Stromstrich selbst, einen Schenkel giebt, auf welchem man aufwärts schräg in den Strom den Eisdamm fortbauen könnte.

f) Endlich wird doch auch die Fluſsschifffahrt bei den Einbauen noch zu berücksichtigen sein. Sie sind alle minder oder mehr den herunterfahrenden Schiffen, die mit dem Strom treiben, gefährlich, und den aufwärtsfahrenden, welche segeln oder schieben, beschwerlich zu passiren; dies Letztere wegen Staues, Sturzes und stärkern Stromes, welchen sie an ihren Köpfen verursachen, wie oben bereits erwähnt worden, auch wegen der

Tiefe vor den Buhnenköpfen, die gewöhnlich zu grofs ist, mit den Schiebstaaken und Haken darin zu gründen, und für die Zuglinie oft zu weit sich erstreckt, weshalb der Zug nachtheilig, mehr uferwärts als aufwärts gerichtet ist. Übrigens mag mit der Passage der Schiffe vor den Buhnen aufwärts wohl keine Gefahr, sondern nur Beschwerde und Aufenthalt verknüpft sein. Gefährlich sind aber die Buhnen für die abwärts kommenden Schiffe, und zwar im Fall der Überströmung von 1, 2 bis 3 Fufs hoch, mögen alle, die gleichen Vorsprung in den Strom haben, auch gleich gefährlich wohl geachtet werden, weil die Schiffe, vom Strome fortgerissen, oder vom Winde etwas uferwärts getrieben, es zuweilen nicht werden vermeiden können, auf die eine oder andere zu gerathen, zu scheitern und zu brechen; und die Buhnen, welche am meisten vorspringen, oder den Schiffen am meisten in den Weg treten, werden in diesem Falle für die gefährlichsten zu achten sein. Wenn aber, wie es für den gröfsten Theil der zur Flufsschiffahrt bequemen Jahreszeit der Fall ist, die Buhnen über Wasser sichtbar sind, folglich der Strom gezwungen ist, entweder oberhalb der Buhnen still zu stehen, oder sich im Wirbel zu drehen, oder in ordentlichen Curven seinen Lauf vorüber fortzusetzen: so werden die Schiffe, wenn sie aus irgend einer Ursache, z. B. wegen eines nahe liegenden Sandes, oder weil der Wind ganz stille oder contrair ist, als schwimmende Körper dem Strome folgend, vor den Abweisern oder stumpfwinkligen Buhnen ohne erhebliche Gefahr vorüber treiben; hingegen werden die spitzwinkligen sie gleichsam auffangen und in die gröfste Gefahr bringen, indem die Schiffe entweder vermöge ihres Impulsus (*inertiae*) auf die Buhnen, oder vermöge des Wirbels auf das abhängende Ufer geschleudert werden. Dies könnte genügen sich zu überzeugen, dafs die Staubuhnen der Schiffahrt viel gefährlicher sind, als die Abweiser. Es hat mir aber billig geschienen, über diesen Gegenstand das Urtheil kundiger Schiffer, welche die Flufsfahrt täglich üben, zu hören und mitzutheilen. Ich habe daher Gelegenheit gesucht und mit Assistenz eines Freundes erreicht, dafs eine oberländische Schiffahrts-Corporation auf meine nachstehende Anfrage ein Gutachten abgegeben hat, welches ich zugleich, vollständigen Inhalts, nach buchstäblicher Abschrift beifüge.

Anfrage.

A und *B* sind Buhnen am Ufer, dergleichen auf der Elbe und auf der Oder viel vorkommen;

A erstreckt sich vom Ufer stromabwärts, oder mit dem Strom;

B erstreckt sich stromaufwärts, oder gegenstroms: man wünscht zu wissen, welche von diesen Buhnen für die Flufsschifffahrt am wenigsten beschwerlich und gefährlich ist? Wobei 4 Fälle zu unterscheiden sind:

1) wenn die Schiffe aufwärts gehen, und die Buhnen über Wasser sichtbar sind;

2) wenn die Schiffe aufwärts gehen, aber die Buhnen überströmt, unter Wasser, nicht sichtbar sind;

3) wenn die Schiffe herunter kommen, und die Buhnen über Wasser sichtbar sind;

4) wenn die Schiffe herunter kommen, die Buhnen aber nicht sichtbar sind, sondern vom höhern Wasser überströmt werden.

Antwort.

„Die Buhne *A* ist die zweckmäfsigste und weniger gefährlichste für die Schifffahrt, und sowohl bei der Fahrt auf- als niederwärts des Stromes, leichter zu passiren; die mit *B* bezeichnete ist nachtheiliger, indem die Fahrzeuge, vorzüglich die niederwärts fahrenden, durch den Zug des Wassers, auch des einstehenden Windes, in dieselbe gerathen, und bei grofsem Wasser, wenn solches über die Buhne hinweggehet, darauf getrieben werden und Schaden nehmen können. Wenn die Buhnen bei Mittelwasser, z. B. wenn solches hier auf No. 4. bis 6. ist, noch über Wasser etwas Weniges stehen, so ist es für die Schifffahrt bequemer, als wenn sie schon bei kleinerem Wasser nicht mehr sichtbar sind. Den Buhnen ist in der Regel bei der Aufwärtsfahrt leichter als bei der Niederfahrt, auszuweichen. — Wenn die Schifffahrt bei Buhnen-Anlagen weniger beachtet wird, so ist die mit *B* bezeichnete Buhne für das Land vortheilhafter, als mit *A*, indem durch jene das Land vermehrt, durch diese nur erhalten wird. In neuerer Zeit werden die Buhnen, zum Nachtheil der Schifffahrt, wie die mit *B* bezeichnete, angelegt."

Dies Erachten des Schiffer-Vereins scheint sehr wohl begründet und aufrichtig zu sein, so dafs ich demselben in allen Puncten beistimme, nur mit Ausnahme des einzigen, dafs die spitzwinklige Buhne für das Land vortheilhafter sei, welches, obgleich es hier weiter nichts sagt, als dafs diese Buhne eher verlande oder anhägere, dennoch problematisch und von Collateral-Umständen abhängig ist, wie wir im Vorhergehenden gesehen, wie auch gesehen haben dafs solche Verlandungen, wenn sie wirklich erfolgen, nicht

allemal vortheilhaft für die Strom-Anwohner zu nennen, indem sie den Abflufs des Stromes und des mitführenden Sandes beschränken. Was würde aus den Strömen werden, wenn aller Sand auf ihren beiderseitigen Ufern sollte angehägert werden? Ist es denn nicht besser, die Fortwanderung der Sände vielmehr zu begünstigen und durch Aufregung zu befördern, dahingegen das fruchtbare Erdreich, was man hat, durch Befestigung der Ufer zu conserviren und nicht dem Strome preis zu geben? In dieser Absicht will ich noch für den schlimmsten Fall des abbrechenden Landes, wenn nemlich der Strom 30 bis 40 Fufs und darüber tief, diese Tiefe nahe am Deiche, und der Ufer-Abhang sehr steil, etwa 45 bis 50 Grad ist, ein Paar Entwürfe von Bauwerken, welche zur Vertheidigung eines solchen Ufers und Deichs schicklich sein möchten, zum Beschlufs dieser Abhandlung kürzlich mittheilen.

XI. Taf. V. Fig. 2. ist das Profil eines Deiches, Ufers und Theils eines Strombettes, wie es wirklich *in natura* existirt, nur ist der Deich an der Stromseite etwas steiler als er hier gezeichnet ist, auch hat er keinen Vorfufs, Berme oder Deckwerk, sondern wird durch eine Bestoppelung oder Rauchwehre gegen Wellenschlag und Eisgang geschützt. Der zunehmenden Näherung des Stromes begegnet man durch Einwerfen von Grundwasen; dies genügt aber nicht, der Strom setzt seinen Angriff fort, und der Deich ist jährlich, oder nach jedem Hochwasser, wenn er von Nässe durchdrungen, schwer und schlüpfrig geworden, Rissen, Spalten und Absackungen an der Stromseite unterworfen, daher in gefährlichem Zustande, weil leicht ein zweites Hochgewässer eintreffen kann, bevor noch die abgesackten Stellen wieder aufgedämmt und bestoppelt werden, welchenfalls durch die gröfste Anstrengung ein Deichbruch schwerlich abzuwenden sein möchte. Um nun solcher Gefahr, nebst unaufhörlicher Deich-Arbeit überhoben zu werden, mufs freilich vor allen Dingen der Deichkörper selbst vollständig und durch Anstärkung an der Landseite und Abflächung an der Aufsenseite so standhaft geformt sein, dafs die Böschung nicht durch ihre eigene Last abbersten und absinken, sondern dies nur erfolgen könne, wenn der Strom durch neue Angriffe das Ufer, als das Fundament des Deiches, minirt und steiler macht. Dies wiederholte Miniren und Abnagen vom Strom ist also zu verhüten, und zwar, wenn es sein kann, durch ein Deckwerk, oder wenn dies nicht möglich wäre, durch Einbaue, oder durch beides zugleich.

Ein vollständiges Deckwerk gewöhnlicher Art, in dem Maaſse, wie es hier sein müſste, nemlich von 30 bis 40 Fuſs in der Wasserfläche breit und eben so tief unter Wasser, auf eine ansehnliche Strecke in einer groſsen Krümme, vielleicht 2000 bis 3000 Fuſs lang, herumzuführen, würde, wie man leicht sieht, der ungeheueren Kosten wegen, unmöglich sein, selbst für eine Commune von 2000 Morgen Arealfläche; ein kleineres unvollkommenes Deckwerk aber, was nicht die gröſste Tiefe erreichte, würde gleichmäſsig mit dem Deiche minirt werden und hinabsinken. Man muſs also das Volumen des zur Deckung erforderlichen Faschinenwerks zwar auf die Nothdurft beschränken, jedoch nicht in der Ausdehnung gegen die Tiefe, sondern nur in die Dicke, wozu eine Fascinage oder Buschdecke, wie in der Zeichnung angedeutet ist, von 3 Fuſs dick, genügen könnte; wenn die Faschinen dicht und fest verbunden, mit zähem Rasen von Klei-Erde, mit kleinen Steinen und grobem Kiese so beschwert würden, daſs diese Senkmaterialien dem Angriffe des Stromes und ihrer eigenen Schwere auf der stark geneigten Uferfläche widerstehen könnten. Dies wird aber mit Einer Senklage, auf die bei dem Bau der Packwerke übliche Weise, meines Erachtens nicht geschehen können; man würde, um die Verbindung dicht und haltbar zu machen, zum wenigsten Zwei Senklagen übereinander legen müssen, und dann würde das Buschbette 5 bis 6 Fuſs dick, folglich in groſser Ausdehnung schon sehr kostbar werden. Im Bereich der Fluth und Ebbe, wo der Strom in 24 Stunden zweimal zum Stillstande kommt, würde man den Bau solcher Uferdecke ohne Bedenken mit einer einfachen Lage von Sinkstücken, wie in der Figur angedeutet ist, bequem und dauerhaft ausführen können. Aber in einem beständig abflieſsenden, lebhaften Strome hat der Bau mit Sinkstücken oder Sinkbetten groſse Schwierigkeit, wie sich aus der Beschreibung des Baues mit Sinckstücken in der Elbe bei Magdeburg (vid. 2. Heft des Journals) abnehmen läſst, obgleich, wie es scheint, die Ausführung des daselbst beschriebenen Baues mit unverkennbarem Fleiſs, Umsicht und Industrie geleitet worden. Es mag nun die Bauart mit gewöhnlichen Senklagen oder die mit Sinkstücken gewählt werden, so bedarf es keines Erinnerns, daſs die zur Ausführung am besten geeignete Jahreszeit die Herbstmonate August, September und October sind, wo die Ströme in der Regel am niedrigsten zu sein pflegen; es wäre denn, daſs vielleicht die starke Eisdecke des Stromes im harten Winter, auſser dem niedrigen Stande des Stromes, noch mehrere Vortheile in der bequemern und festern

Construction des Werks auf dem Eise gewährte; wie denn auch das Eis mehrere Stützpuncte beim Versenken des Werks darbietet; endlich auch Fuhrlohn der Materialien, Tagelohn der Arbeiter u. s. w. in solcher Jahreszeit ohne Zweifel wohlfeiler sein wird; welche Umstände wohl erwogen zu werden verdienen. In jedem Fall wird man den großsen Vorzug solcher tief versenkten Faschinenwerke nicht übersehen, welcher darin besteht, daſs ihre schlimmsten Feinde, Eisgang und Wellenschlag, ihnen nichts anhaben können, und der Strombaumeister nur den unmittelbaren Angriff des Stroms zu berücksichtigen hat.

Gesetzt, daſs in dem vorgelegten, oder irgend andern, diesem ähnlichen Fällen die Befestigung des Ufers gegen den Grundabbruch auf die angeführte Weise nicht ausführbar erachtet würde, es sei des zu steilen Abhanges wegen, oder der Kosten wegen, welche letztere nach Verschiedenheit örtlicher Umstände in den Preisen des Busches, Herbeischaffung der Senkmaterialien und in sonstigen Schwierigkeiten, vielleicht vom einfachen zum gedoppelten, von 40 Mark per 1000 Cubikfuſs Fascinage, bis 80 Mark variiren können: so würde die Methode mit Einbauen zu wählen sein, wobei auf die Weise und Proportion in der Anlage könnte verfahren werden, wie selbige Fig. 3. im Grundriſs *ADBC*, im Profil nach der Länge des Werks *CD*, und im Querprofil *AB* vorgestellt ist; wozu der beigefügte Maaſsstab für Fig. 2. und 3. die Dimensionen giebt, deren nähere Beschreibung überflüssig ist. Man sieht, daſs dies Werk eine Doppelbuhne oder Faschinenstaak mit einem Zwischenraum ist, welcher mit Erde, oder vielmehr mit Sand, der allemal so groſsen Stromtiefen sehr nahe neben über, in schädlichem Übermaaſse vorhanden ist, gefüllt wird; nur muſs solcher Sanddeich an seiner Oberfläche mit einer Schicht Klei-Erde und Soden, von 2 bis 3 Fuſs dick, bedeckt, die einfassenden Faschinenwerke aber mit Weidengesträuch bepflanzt werden, wie die Figuren zeigen; welche Pflanzung auch überall seitwärts auf den Erdkörper, so weit als sie gedeihet, kann ausgedehnt werden. Man sieht ferner, daſs, obgleich das Staak nur kurz ist, dennoch dessen Spitze über die gröſste Tiefe des Strombettes hinaus reicht, welches reichlich genügt; und wenn man die Vertiefung vor der Spitze verhüten will, kann solches durch ein einziges Sinkstück, mit Steinen beworfen, geschehen. Es ist nicht rathsam, dergleichen hohe Einbaue länger als 7, 8 bis höchstens 9 Ruthen zu erbauen; man würde sie gegen Strom und Eisgang nicht erhalten können;

wo die gröſste Tiefe weiter vom Ufer entfernt ist, wird sie weniger groſs, der Ufer-Abhang flacher, und nach Fig. 2. zu befestigen und allenfalls mit den Einbauen wenigstens so lange zu warten sein, bis die näher vorrückende Tiefe deren Nothwendigkeit zeigt. Was nun die Wirkung dieses Werks betrifft, so ist zu bemerken, daſs die Einfassung zu beiden Seiten declinirt, die obere unterwärts, die untere aufwärts, aber jene nicht mehr als nothwendig ist, die Wirbel oberhalb zu verhüten und den darauf gerichteten Strom, Treibeis und Fahrzeuge stromwärts abzustoſsen und abzuweisen, diese nicht mehr als erforderlich ist, das über das Werk fallende Wasser und Eis vom Ufer weg, stromwärts zu lenken. Überhaupt muſs die von Wasser und Wind berührte Auſsenfläche eines solchen Werkes so beschaffen sein, daſs von dem höchsten Puncte desselben alle Linien in dieser Oberfläche gegen die Peripherie auf dem Schnitt des niedrigsten Wassers gezogen, eine zweckmäſsige Inclination erhalten, folglich das Werk eine abgerundete Böschung bekommen, auf welcher alle anstoſsenden schwimmenden Körper seitwärts gegen den Strom, nie aufwärts, abgleiten.

Wenn die abbrechende Krümmung des Deiches so lang ist, daſs mehrere dergleichen Einbaue zur Abwehr des Stromes und Eisganges kommen müssen, so wird, wenn man das Perpendikel von der Spitze eines Staaks auf die Ufer- oder Deichlinie gefällt, den Vorsprung des Einbaues nennt, die Distanz derselben nach dem Vorsprung dergestalt zu proportioniren sein, daſs die Entfernung der Werke den 6, 8 bis 10fachen Vorsprung betrage, wobei die Krümmung, Stärke und Tiefe des Ufers und Stromes dermaſsen zu berücksichtigen sind, daſs zu den stärksten Krümmungen u. s. w. die kleineren Distanzen gehören. Erfahrne Strombaumeister, welche sich mit dem Buhnenbau viel beschäftiget haben, werden hierüber vielleicht eine bestimmtere Proportion angeben können.

Endlich ist denn auch noch der Wellenschlag von den Deichstrecken zwischen den Staaken abzuhalten, damit die kostbare Bestoppelung erspart und der Deich in Stand gesetzt werde, sich auf der äuſseren Seite grün zu erhalten, wozu eine Risberme xyz Fig. 2., von 8, 12 bis 16 Fuſs breit, nach Beschaffenheit der Situation, mit Rücksicht auf den herrschenden Wind, genügt. Ein solcher Vorfuſs, mit Weidengesträuch bewachsen, ist vor jedem Schaardeich nützlich und nothwendig, so wie auch die unvergängliche Böschung von grünem Rasen, und wenn das Eine oder Andere nicht anders auszuführen wäre, müſste die Arbeit nicht geachtet wer-

den, von der äufsern Böschung des Deiches ein paar Fufs abzugraben und auf der Landseite eben so viel wieder anzustärken. Hierin mufs man sich nicht irre machen lassen durch die gewöhnliche Widerrede der Deichpflichtigen: „es ist nicht recht von dem alten festen Deich abzugraben und neue lockere Erde auf der Binnenseite wieder anzubringen." Die neue Erde kann viel fester gestampft werden, als die alte ist, zumal wenn diese durch wiederholte Bestoppelung mittelst Einschlagen und Ausziehen der Pfähle 2 bis 3 Fufs tief aufgelockert, auch vielleicht mit Gängen von Maulwürfen, Mäusen, Ratten und Wieseln ausgehöhlt ist, welche Thiere sich in einem beangerten und vom Viehe beweideten Deiche nicht aufhalten, hingegen ungestört, sicher und trocken, unter die Spreutlagen des Busches sich einnisten.

14.
Über die Gebäude für Zucht-Gestüte.

(Von dem Herrn Hof-Bau-Inspector *Braun* zu Berlin.)

Die Gröfse der Gebäude eines Zucht-Gestüts richtet sich, mit gehöriger Rücksicht auf das Terrain, die Lage, den Boden, die Wiesen und Weiden, das Wasser, und auf die bequeme und billige Anschaffung des Futters etc. etc., hauptsächlich nach der Zahl der Mutterstuten, welche mit ihrer 4jährigen Production die zu Erhaltung und Erziehung der Pferde nöthigen Räume bedingen. Die Erfahrung lehrt, dafs ungefähr Sieben-Zehntheile der Stuten Fohlen bringen, Drei-Zehntheile aber güste oder unfruchtbar bleiben, oder verfohlen, so dafs sich der Pferdestand in 4 Jahren (weil im fünften die jungen Pferde zu ihrer Bestimmung vertheilt und ausgemustert werden), wenn sonst keine bedeutenden Abgänge statt finden, etwa auf das $3\frac{4}{5}$fache vermehren kann *).

Nach diesem Maafsstabe mufs also der Pferdestand bei dem Entwurfe eines Zucht-Gestüts berechnet, jedoch noch etwas mehr Raum gegeben werden, als strenge nöthig ist, weil es sonst, nach mehreren aufeinander folgenden ergiebigen Jahren, an Raum fehlen könnte.

Wenn also z. B. ein Gestüt 100 Mutterstuten haben sollte, so würde man wie folgt rechnen müssen:

Von 100 Mutterstuten sind

im 1sten Jahre	70	Absatz-Fohlen,
- 2ten -	70	einjährige Fohlen,
- 3ten -	70	zweijährige Fohlen,
- 4ten -	70	dreijährige Fohlen

zu erwarten, also mufs **wenigstens** für Unterbringung von 380 verschiedenartigen Pferden gesorgt werden, wozu dann noch die Ställe für

---

*) 10 Stuten z. B. bringen nach dem obigen Satze jährlich 7 Fohlen, also in 4 Jahren 28 Fohlen; mithin sind nach 4 Jahren 38 Pferde statt 10 vorhanden, und folglich hat sich die Zahl der Pferde nach 4 Jahren auf das $3\frac{8}{10}$ oder $3\frac{4}{5}$fache vermehrt.
Anm. d. Herausg.

Hauptbeschäler, Gestüt-Klepper, Wirthschafts-Pferde und die Kranken-Ställe kommen. Aufserdem sind Gebäude zu den Wohnungen der Ober- und Unter-Officianten, der Gestüt Unterbedienten und für die Öconomie nöthig.

Den Plan eines solchen Zucht-Gestütes von 100 Mutterstuten, im Allgemeinen nach dem des Königlichen Friedrich-Wilhelms-Gestüts entworfen, zeigt (Taf. VI.). Nur werden im Friedrich-Wilhelms-Gestüt, wie auch in anderen Preufsischen Gestüten, die Hengstfohlen, nach zurückgelegtem ersten Jahre, nach einem entfernt liegenden Gestüte oder Vorwerke gebracht, und dort bis zur Volljährigkeit aufser Gemeinschaft mit den weiblichen Pferden gehalten und erzogen, wogegen in dem Entwurf angenommen ist, dafs sowohl die Stuten als die Hengstfohlen in Einem Gehöfte erzogen werden.

Das Gestüt bekommt dieserhalb drei Höfe, dessen mittelster *A* gegen Osten vom Haupt-Wohngebäude *D*, gegen Westen vom Fohlenstalle *F* und einem Wohngebäude *G*, gegen Süden von einem Stutfohlen-Stalle *H* und gegen Norden vom Mutterstuten-Stalle *E* umgeben ist, und dessen vier gröfsere Abtheilungen *a* nur den Stuten und Stutfohlen, die kleineren *b* den Absatz-Fohlen zum freien Umhergehen angewiesen sind.

Der nördlich angrenzende Hof *B* wird, aufser dem schon erwähn-Stutenstalle, der nach diesem Hofe nur Eine Thür zum Auskarren des Mistes nach dem Düngerplatze *d* hat, gegen Osten von Einem Manegen- und Beschäler-Stallgebäude *I*, gegen Westen von Einem Knechte-Wohnhause *L* und gegen Norden von Einem Stalle *K* für junge Hengste umgeben, für welche auch nur die auf diesem Hofe befindlichen Abtheilungen *c* bestimmt sind, so dafs auf diese Weise beide Geschlechter der Pferde ganz von einander geschieden sind. Da jedes Zucht-Gestüt mehr oder weniger mit einer Feld-Wirthschaft verbunden sein mufs, so ist der dritte Hof *C* insbesondere für die Öconomie bestimmt und nur von einer zweiten Reitbahn No. 30. und einem Knechte-Wohnhause *N*, so wie von Wirthschafts-Gebäuden umgeben.

Um über jeden dieser Höfe gehörige Aufsicht führen zu können, müssen die Wohnungen der Officianten und Unterbedienten so vertheilt werden, dafs überall Unordnungen leicht zu bemerken sind und dafs ihnen leicht abzuhelfen oder zu steuern sein möge.

Demnach enthält das Hauptgebäude, dessen Vorderfronte nach dem Hofe *A* liegt, die Wohnung No. 1. des Gestüt-Directors, unter No. 2. die des Öconomen und Gestüt-Verwalters, unter No. 3. die des Sattelmeisters nebst zwei Sattel-Kammern No. 4. und einen Raum No. 5. zur Aufstellung einer Spritze.

Nöthigenfalls können in einer zweiten Etage ein herrschaftliches Absteige-Quartier oder Fremden-Stuben eingerichtet werden.

Diesem Gebäude gegenüber befindet sich, mit No. 6. bezeichnet, die Wohnung des Roſs-Arztes, nebst einer kleinen Apotheke und einem Laboratorium; daneben No. 7. die Wohnung des Schmidts nebst Schmiede, Eisen- und Kohlen-Kammern.

Das Familien-Gebäude *L* auf dem Hofe *B* enthält No. 8. die Wohnung des Stutmeisters, No. 9. die eines Gestüt-Unterbedienten, der zugleich Marquetender ist, und No. 10., 11., 12., 13. vier Wohnungen für verheirathete Gestüt-Knechte, deren jede aus Stube, Kammer und Küche besteht.

Das Familien-Haus *N*, auf den Hofe *C*, enthält noch unter No. 14. sechs dergleichen Wohnungen für verheirathete Gestüt-Knechte, für den Zimmermann und den Nachtwächter. Es läſst sich keine bestimmte Norm in Rücksicht der Gröſse und Einrichtung der verschiedenen Wohnungen geben, weil sich dieselben, sowohl nach der im jedem Lande üblichen Sitte, als auch nach den Geldmitteln zum Bau richten.

Über die Lage der verschiedenen Stallgebäude ist folgendes zu bemerken. Am zweckmäſsigsten legt man den Stutenstall No. 15. und die sogenannten lose Ställe No. 16., für tragende Stuten, so wie die für Absatzfohlen No. 27. so an, daſs ihre Hof-Fronte so viel wie möglich die Sonne erhält, weil im Winter die mildere Temperatur den Mutterstuten und den zarteren Füllen, die sich auch in der rauhen Jahreszeit in den vor ihren Ställen befindlichen Befriedigungen Bewegung machen müssen, zuträglicher ist. Für die anderen Stallgebäude ist diese Rücksicht weniger nöthig. Man legt dieselben da hin, wo sie am besten und bequemsten unter Aufsicht sind.

Die Reitbahn, in welcher im Winter und bei schlechtem Wetter den Pferden Bewegung gegeben wird, darf, weil darin auch die Stuten bedeckt werden, vom Beschäler-Stalle nicht zu weit entfernt liegen, weil sonst die Hengste, wenn sie bei rauher Witterung, gleich nach dem Beschälen, einen weiten Weg bis zu ihrem Stalle zu machen hätten, sich in

dem erhitzten Zustande leicht erkälten könnten. Die Reitbahn No. 27. befindet sich daher mit dem Beschäler-Stalle No. 25. und den dazu gehörigen Stallstuben No. 26. unter einem Dache und ganz in der Nähe des Stuten-Stalles No. 15. Da das Gestüt zur Aufziehung von Hengsten und Stuten zugleich dienen soll, so würde, um die Fohlen beider Geschlechter so wenig wie möglich in Berührung kommen zu lassen, eine zweite Reitbahn No. 30., die nahe an dem Stalle für junge Stuten No. 31. liegt und nur für diese bestimmt ist, nicht überflüssig sein. Außerdem kann sie als Scheune benutzt werden.

Der Stutenstall No. 15. enthält Kasten-Stände für etwa Zwei-Drittheile der Mutterstuten.

Diese Kastenstände müssen so eingerichtet werden, daſs Eine um die andere Standwand herausgenommen werden kann, um Buchten zu erhalten, die doppelt so groſs sind, als ein einfacher Stand. Dergleichen sogenannte lose Stände sind für die gebährenden Stuten nöthig, oder auch um unbedeutend kranke Pferde darin frei herum gehen zu lassen. Zwischen den Unterzugs-Säulen, nach dem mittleren Gange zu, wird ein leichtes Gitter oder Lattenthür von $4\frac{1}{2}$ Fuſs hoch vorgehangen, damit die in der Bucht befindlichen Pferde leicht unter Aufsicht gehalten werden können. Um in den Stutenställen während der rauhen Jahreszeit, in welcher das Gebähren der Stuten beginnt, eine warme, aber reine und gesunde Luft zu haben, die hier vorzüglich nöthig ist, muſs man denselben eine ähnliche Einrichtung wie im Königlichen Friedrich-Wilhems-Gestüt geben. Der mittlere Gang nemlich wird 17 Fuſs breit und 19 Fuſs hoch. Da nun der Stall zu kalt sein würde, wenn er durchweg die nemliche Höhe hätte, so legt man über sämmtliche Pferdestände eine zweite Balkenlage, auf 12 Fuſs hoch vom Pflaster bis zur Unterkante. Der Raum zwischen beiden Böden dient zur Aufbewahrung des Heufutters auf etwa Einen Tag, welches durch Klappen, gerade über den darunter befindlichen Raufen, hinunter geworfen wird. Unter diesen Futterböden stehen die Stuten bedeutend wärmer, der Dunst aber zieht sich nach der viel höher liegenden Decke des Ganges, woselbst sich mit Klappen verschlieſsbare Dunströhren befinden, die ihn zum Dache hinaus führen. In den Ställen mit Unterzugs-Säulen tragen diese Säulen die Balken der Futtergänge; in den weiter unten zu beschreibenden losen Ställen aber, in denen sich keine freistehenden Säulen oder Stiele befinden dürfen, werden die Balken durch

Häng- und Sprengwerke getragen. Nach dem Mittelgange zu werden die Entresols mit Brettern verkleidet, jedoch einige Thüren gelassen, durch welche das Heu von den Wagen auf den Boden gebracht werden kann.

Jeder Pferdestand wird $5\frac{1}{2}$ bis 6 Fufs breit und 10 Fufs lang. Die Wände zwischen den Ständen werden von $1\frac{1}{2}$ bis 2zölligen Brettern verfertiget, welche horizontal über einander liegen. Auf den Wänden liegen Holme, auf deren Oberkanten, von einem Ende zum andern, zwei eiserne Schienen eingelassen und mit Nägeln, deren Köpfe versenkt sind, befestiget werden. Bei den Wänden, die sollen herausgenommen werden können, wird der Holm gegen die Säule und gegen den Krippstiel mit eingelassenen Riegeln befestigt.

Statt der gewöhnlichen hölzernen Krippen sind eiserne Kripp-Schüsseln zu empfehlen, die entweder auf Mauerwerk gestellt oder in Krippbohlen, welche auf Kripp-Gerüsten liegen, eingelassen werden. In letzterem Falle ist es gut, die Räume zwischen den Kripp-Schüsseln, statt die mit Blech oder mit Schienen zn beschlagen, mit schwachen gegossenen eisernen Platten zu belegen. Vor diesen Platten und den Krippen wird noch eine eiserne Schiene, auch eine dergleichen vor der Vorderkante der Krippbohle, mit Nägeln, deren Köpfe versenkt sein müssen, befestiget. Überhaupt mufs Alles sorgsam vermieden werden, woran sich die Pferde verletzen könnten. Die Raufen können im Stuten-Stalle von Holz sein und ganz durchgehen, weil die tragenden Stuten gewöhnlich mehr Heu als andere Pferde bekommen, eiserne Raufenkörbe aber zu klein sein würden, auch weil die Stuten, die fast immer frei in den Buchten umher gehen, selten so viel nagen als andere, besonders aufgehalfterte Pferde. Doch ist es rathsam, den untern Raufenbaum mit zwei eisernen Schienen zu beschlagen. Gewöhnliche Streu-Verschläge sind nicht rathsam, weil sie den Dunst im Stalle vermehren und weil die verdorbene Streu täglich aus dem Stalle nach dem kleinem Mistplatze *d* gekarrt und von dort nach einem aufserhalb des Gestüts gelegenen Dünger-Platz gefahren werden mufs. Jedoch müssen die Krippgestelle vorn so mit Brettern bekleidet sein, dafs sich die Pferde nicht mit dem Köpfen an dem Untertheile der Kripp-Schüsseln stofsen und verletzen können. An jedem Kripp-Stirnbrett werden drei Gewichthalfter-Rollen befestiget, damit die Pferde nach Erfordernifs einfach oder doppelt angehalftert werden können.

Der Fuſsboden der Stände wird am besten mit hart gebrannten Ziegeln, oder mit kleinen, eben gehauenen Granitstücken, oder anderen harten Bruch-Steinen, in Kalk, mit $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Gefälle nach dem Mittelgange zu, gepflastert. Abzugs-Rinnen oder verdeckte Canäle davor sind durchaus nicht rathsam, weil besonders letztere durch ihre Ausdünstungen den Stall verpesten. Eine kleine Rinne, 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll tief, vorn angebracht, ist völlig hinreichend, indem bei einer guten Stall-Polizei, der Urin sogleich mit trockenem Mist oder Sand zusammengekehrt und aus dem Stalle gekarrt werden muſs. Je mehr man auf diese Ordnung und Reinlichkeit hält, je mehr wird man den der Gesundheit der Pferde so nachtheiligen Dunst aus den Ställen verbannen.

Der Mittelgang wird in den Stuten-Ställen auf verschiedene Weise geebnet und festgemacht, je nachdem die verschiedene Benutzung es erfordert. Da wo die Gänge mit schwer beladenen Heu- und anderen Wagen befahren, oder wohl auch als Tennen benutzt werden, wie im Friedrich-Wilhelms-Gestüt, müssen sie mit festem und ebenem Material gepflastert sein, und hiezu eignen sich gut gebrannte Ziegel, oder Klinker, auf die hohe Kante in Kalk gelegt, am besten. Jedoch pflegen sich die Pferde, welche den ganzen Sommer hindurch auf Weideland gegangen und das harte Pflaster nicht gewohnt sind, beim Herumführen darauf zusammenzuziehen und ungünstig zu produziren. In dem Stutenstall zu Trakehnen in Litthauen, dessen Mittelgang nicht befahren wird, weil man dort das Heu von auſsen, vermittelst groſser Dachlucken, auf den Boden bringt, ist der Mittelgang mit Lehm beschlagen und darüber etwa 2 Zoll hoch mit Kies bestreut und gestampft. Es ist nicht zu leugnen, daſs die Pferde, wenn ein solcher Gang fortwährend rein und eben erhalten wird, wie es in Trakehnen in hohem Grade der Fall ist, und man ihn besonders gegen zu viele Nässe schützt, welche leicht entsteht weil die Füſse mancher Pferde häufig gewaschen werden müssen, auf solchem Wege den bequemsten und besten Gang haben.

Das Stallgebäude *E* erhält 4 Treppen, von welchen zwei gleich am Eingange des Stutenstalles, rechts und links, die beiden anderen am Ende des letzten losen Stalles No. 16. angebracht werden. Sie werden mit einem leichten Bretter-Verschlage umgeben, hinter welchen Stall-Geräthe u. s. w. gestellt werden können.

In der Mitte des Stuten-Stalles wird links eine zweiflügelichte, 8½ Fufs breite und 8 Fufs hohe Thür angebracht, durch welche die Stuten nach dem Hofe *A* gelassen werden. Die Zargen sämmtlicher Ausgangsthüren müssen entweder von starkem Holze oder von Hausteinen sein und erhalten an den Seitenlichtern aufrechtstehende Walzen von hartem Holze, etwa 4 Fufs lang und 3 Zoll im Durchmesser, die sich in eisernen Stiften und Ösen leicht herumdrehen und dazu dienen, wenn mehrere Pferde zugleich und gedrängt die Öffnung passiren, ihnen den Durchgang zu erleichtern und sie gegen heftige Reibungen zu schützen. Der erwähnten Thür gegenüber befindet sich eine zweite nach dem kleinen Düngerplatze *d*.

Sämmtliche Thorwege, die zur Durchfahrt dienen, müssen so hoch sein, dafs ein beladener Heuwagen durchfahren kann. Doch bekommen, zur Bequemlichkeit und damit beim öfteren Durchgehen nicht zu viel Kälte in den Stall dringen möge, die Thorwege noch Thüren von 4 Fufs breit und 7½ Fufs hoch.

Aufser durch die Dunströhren in der Decke des Mittelganges wird die verdorbene Luft auch durch die Fenster abgeleitet. Diese bekommen zu dem Ende zwei Pfosten und folglich drei Fensterflügel, deren mittelster so eingerichtet sein mufs, dafs er horizontal, nach Innen zu aufgeht und vermittelst einer Schnur und Rolle beliebig gestellt werden kann. Damit aber, wenn der Flügel geöffnet ist, durch die Seitenöffnungen nicht unmittelbar die Luft auf die darunter stehenden Pferde wirken könne, werden, entweder an den Rahmen der herunterfallenden Fensterflügel, oder an den stehenden Fensterpfosten, Wangen von Zink oder Eisenblech befestiget, die den Endzweck erfüllen.

Da die Dachböden über sämmtlichen Ställen zur Aufbewahrung des Rauhfutters dienen sollen, der Stalldunst also von diesen Räumen möglichst entfernt werden mufs, so müssen die Balkenfächer ausgestaakt und mit Lehmstroh übertragen werden; auch ist es rathsam einen Fufsboden von rauhen und gespundeten Brettern darauf zu legen. Die Decke des Stalles wird am besten mit rauhen, über einander greifenden Schalbrettern bekleidet und hell mit Kalk- oder Leimfarbe angestrichen.

Die vier an den Stall No. 15. anstofsenden Räume No. 16. (sogenannte lose Ställe) dienen dazu, tragende Stuten hier zusammen frei herumgehen zu lassen und ihnen die ihrem Zustande angemessene Bewegung zu gewähren. Es würde unbedenklich noch besser sein, jeder Stute, und

besonders jedem jungen, gewöhnlich noch muthigeren und beweglicheren Pferde, ein eigenes geräumiges Behältnifs zum freien Herumgehen anzuweisen, weil die Thiere, wenn sie beisammen sind, sich oft beifsen und schlagen, und durch solche Verletzungen nicht selten ein für das Gestüt sehr werthvolles Pferd unbrauchbar wird. Da aber eine solche Einrichtung gar zu kostspielig sein und einen viel bedeutenderen Raum einnehmen, auch die Aufsicht sehr erschweren würde, so mufs man schon mehrere Pferde in Einem Behältnisse zusammen umhergehen lassen.

Nach der Erfahrung bedarf eine tragende Stute in einem losen Stalle einen Flächenraum von 125 bis 130 Quadratfufs. Es würden also in jedem der vier losen Ställe No. 16., welche 40 Fufs lang und 40 Fufs breit sind, und also jeder 1600 Quadrathfufs Flächen-Inhalt haben, etwa 12 tragende Stuten untergebracht werden können.

Das Pflaster in diesen Ställen mufs gut und dicht sein, damit der Urin nicht in die Erde ziehen und die nachherige Ausdünstung den Raum mit ungesunder Luft füllen möge. Es mufs also von harten, ebenen Bruchsteinen, oder gut gebrannten Ziegeln, in Kalk gelegt, verfertigt werden. Früher bekam das Pflaster in solchen Ställen ein Gefälle von beiden Seiten nach der Mitte zu, damit sich dort die Jauche sammeln und die Pferde an der Krippe im Trockenen stehen möchten; die Erfahrung hat aber gelehrt, dafs sich der Urin in die Streu und den Mist zieht, und also nicht abfliefsen kann, so dafs die Pferde überall gleich trocken oder feucht stehen, je nachdem die Streu kürzere oder längere Zeit im Stalle liegen bleibt.

Die Krippen werden an den beiden Frontwänden aufgestellt, haben gewöhnlich keine besonderen Abtheilungen und können hier füglich von Holz sein. Doch müssen ihre äufseren Kanten, so wie die Bodenbretter, mit eisernen Schienen beschlagen werden.

Da hier keine Streu-Verschläge nöthig sind, die Pferde aber, besonders saugende Füllen, welche sich öfters unter die Krippe legen, beim raschen Aufspringen sich den Kopf verletzen könnten, so wird, von der Krippe nach der Mauer zu, ein Brett schräg herunter befestiget, um die scharfe Kante zu vermeiden.

In einen Stall um den andern kommt in die Ecke ein Futterkasten zu stehen; in jeden Stall aber ein mit einem Deckel versehener Wassertrog, der das Wasser aus dem im Hofe stehenden Brunnen durch eiserne Röhren erhält. Die Ecken dieser Kasten und Tröge müssen sorgfältig ab-

geschrägt oder abgerundet sein, damit sich die Pferde nicht daran beschädigen können. Auch alle Beschläge an Thorwegen und Thüren müssen eben deshalb eingelassen und alle vorstehenden Riegel, Schlösser oder Klinken vermieden werden. Aus dem nemlichen Grunde ist es besser, in diesen Ställen alle Unterzugstiele oder Säulen wegzulassen und die Balken durch Häng- oder Sprengwerke zu unterstützen.

Aus jedem Stalle No. 16. führt eine zweiflüglichte Thür, ähnlich der im Stutenstalle, nach dem Hofe, in die daselbst befindlichen Befriedigungen oder Gehege. Die Fenster, hier und in den übrigen Ställen, werden wie in No. 15. eingerichtet.

Die Ställe für abgesetzte Fohlen müssen, weil denselben eine wärmere Temperatur zuträglich ist, kleiner und niedriger sein. 10 bis 11 Fufs Höhe ist für dieselben vollkommen hinreichend. Nach der Erfahrung braucht ein Fohlen hier einen Flächenraum von 50 bis 60 Quadratfufs, und es würde also in jedem der 10 Fohlenställe No. 17., von circa 500 Quadratfufs Flächen-Inhalt, für 8 Fohlen, also im Ganzen für 80 Fohlen Raum vorhanden sein. Der innere Ausbau der Fohlenställe ist dem der losen Ställe gleich, nur dafs die Krippen und Raufen verhältnifsmäfsig niedriger sein müssen. Die Mittelwände erhalten grofse Bogen-Öffnungen, die mit den Fenstern der beiden Fronten correspondiren und dazu dienen, nöthigenfalls durch Luftzug den Dunst aus diesen Räumen zu schaffen.

Der noch zu diesem Gebäude gehörige Raum No. 18. kann als Strohgelafs, sowohl für die Fohlen als für die Mutterstuten benutzt werden.

Die 7 losen Ställe No. 20. im Stallgebäude *H* für güste Stuten und ein-, zwei- und dreijährige Stutfohlen werden ganz so wie die für Mutterstuten eingerichtet. Eine güste Stute bedarf nur eines Flächenraumes von 105 bis 110 Quadratfufs, und die erwachseneren Fohlen durchschnittlich jedes 95 bis 100 Quadratfufs, daher in einem solchen Stalle von 1600 Quadratfufs etwa 15 güste Stuten oder 16 bis 17 ein-, zwei- oder dreijährige Fohlen untergebracht werden können. Doch stellt man nur im Nothfalle so viele edle und muthige Pferde zusammen. Besser ist es immer, weniger zusammenzubringen, weshalb hier die Räume nur im Durchschnitt zu 14 Pferden berechnet sind. Aus jedem Stalle führt eine zweiflüglichte Thür, so grofs wie die im Stutenstalle, nach dem Hofe *A*, damit immer einzelne Abtheilungen von Pferden in die Befriedigungen hinausgetrieben werden können.

Der Stall No. 19., mit 34 Kastenständen, dient zur Aufstellung der jungen 4jährigen Stuten, bevor sie zu ihrer Bestimmung abgehen. Er wird ganz nach dem Mutterstuten-Stall eingerichtet, so dafs also auch hier eine um die andere Wand herausgenommen und Buchten für kränkelnde Pferde, oder für solche die sich verletzt haben, bereitet werden können.

Das lange Stallgebäude *K*, ganz wie das vorhergehende construirt, ist für junge, 1, 2 und 3jährige Hengste bestimmt, denen die Räume *c*, auf dem Hofe *B*, zur Bewegung angewiesen sind. Da die gleichjährigen Hengst- und Stut-Fohlen gleichen Raum nöthig haben, so ist jeder der 6 losen Ställe No. 22., von 1600 Quadratfufs Flächen-Inhalt, auf 14 Pferde berechnet, und also in Allem Raum für 84 Hengst-Fohlen vorhanden.

Der Stall No. 21., mit 34 Kastenständen, ist für die aufzustellenden Hengste bestimmt und wird wie No. 19. eingerichtet.

Am Ende dieses Stallgebäudes befinden sich die Räume No. 23. zu Heckse1-Kammern. An der Decke des Mittelganges No. 24. kann eine Waage angebracht werden, auf welcher die mit Heu beladenen Wagen, bevor das Heu auf den Boden gebracht wird, gewogen werden.

Der Raum No. 29. enthält 6 Buchten für bedeutend kranke Pferde. Der Eingang dazu liegt aufserhalb des Hofes. Der daneben liegende Raum No. 18. *a*. ist zum Strohgelafs bestimmt.

Der Beschäler-Stall No. 25. ist sowohl zur Aufstellung derjenigen Hengste bestimmt, die für das Gestüt zu Beschälern auserlesen sind, als für junge Hengste, die in dem Gestüt erzogen wurden, die viel versprechen, über welche noch nicht disponirt ist, und die man gern vor ihrer anderweitigen Bestimmung noch unter ganz besonderer Wartung und Pflege haben möchte; weshalb es auch gut ist, einige bestimmte Buchten *x*, *x*, *x*, *x* einzurichten, in welchen mitunter ein solches Pferd unangehalftert und frei herumgehen kann. Ob dieser Stall, wie es gewöhnlich geschiehet, zierlicher und eleganter als die andern Ställe ausgebaut werden soll, hängt von den Umständen und den Geldmitteln ab; jedenfalls aber mufs er dauerhaft und fest sein, weil die feurigen und muthigen Thiere, die überdies fortwährend angehalftert stehen, alle Gegenstände, die sie nur irgend erreichen können, benagen und zerfressen; weshalb denn auch Krippen und Raufen von Eisen, letztere geschmiedet verfertigt, auch die oberen Flächen zwischen den Kripp-Schüsseln, mit Platten von gegossenem Eisen belegt, die vordern Kanten der Krippbohlen aber mit 2 Zoll breiten, starken

eisernen Schienen beschlagen werden müssen. Da selbst auch der Abputz der Raufenwand von den Pferden nicht verschont wird und sie ihn durch das stete Belecken und Benagen bald unansehnlich machen, so kann man, wenn man sonst die Kosten nicht scheut, diese Wände, von der Krippe an bis zur Oberkante der Raufe, mit glasirten Fliesen oder Kacheln bekleiden. Wenn dieselben gut eingesetzt werden, so halten sie eine geraume Zeit und der Stall gewinnt dadurch sehr an Zierde.

Die Kastenstände erhalten hier eine Breite von 6 bis 7 Fuſs und eine Länge von 10 Fuſs. Die Standwände werden von zweizölligen Bohlen verfertigt und nach den Raufen zu 7 Fuſs, gegen die Pilaren aber 4 Fuſs hoch gemacht, welche beide Puncte durch eine geschweifte Linie verbunden werden. Die vordere Seite der Krippgestelle wird vorzugsweise mit eichenen Brettern verschlagen, hinter welchen kleine Kasten für die Gewichte der Halfter angebracht werden. Gewöhnlich werden die Pferde, damit sie einander nicht beiſsen können, doppelt angehalftert; da sie aber ungeachtet der Gewichte doch häufig überhauen und sich beschädigen, so ist es besser, sie in den breiten und mit hohen Standwänden versehenen Ständen nur mittelst einer Kette, eines Riemens oder Strickes anzuhalftern, in welchem Falle dann die Rollen an der Mitte des Kripp-Stirnbrettes befestigt werden.

Die Decke des Stalles wird am besten mit rauhen und gespundeten Brettern benagelt, die hernach einen hellen Kalk- oder besser Leim-Anstrich bekommen. Mit einigen Kosten mehr können die Bretter so eingerichtet und genagelt werden, daſs sie Casetten bilden und der Decke und dem Stalle ein zierliches Ansehen geben. Die Decke mit Öl anzustreichen ist durchaus nicht rathsam, weil einestheils die Ölfarbe durch den scharfen Pferde-Dunst sich verändert und am Ende schmutzig dunkelbraun wird; anderntheils aber die Dünste durch den Öl-Anstrich verhindert werden in die Bretter einzuziehen und sich daher an diesen sammeln, Tropfen bilden, herunterfallen und dadurch Schmutz veranlassen.

Die Pferdestände werden auch hier mit gut gebrannten Ziegeln auf die hohe Kante in Kalk gepflastert. Sie erhalten, von der Krippe nach dem Mittelgange zu, ein Gefälle von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll, woselbst sich dann ein kleiner Rinnstein von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll tief befindet, in welchem der Urin sich sammeln kann und mit trockenem Mist und Sand aus dem Stalle gekarrt wird. Es dürfen durchaus keine Abzugs-Canäle mit Senkgruben angelegt werden.

Der Mittelgang kann mit Ziegeln oder ebenen kleinen Bruchsteinen gepflastert werden; nur mufs man verhüten, dafs der Gang nicht zu glatt wird, weil sonst die Pferde beim Herumführen leicht darauf ausgleiten und sich beschädigen können.

Da diese, gewöhnlich sehr kostbaren Beschäler, wegen ihres lebhaften und unruhigen Temperaments, einer ganz besonderen Aufsicht und Wartung bedürfen, so müssen die Stallstuben, gewöhnlich für unverheirathete Knechte, dergestallt angeordnet werden, dafs die Leute den Stall mit leichter Mühe übersehen können. Deshalb sind die Stallstuben No. 26. so angebracht, dafs, aufser der Stallwacht, die Knechte so wohl aus ihren Stuben den Beschälerstall übersehen, als auch durch den Fluhr sehr schnell in den Hengststall No. 25. gelangen können.

Die Reitbahnen No. 27. für die Stuten, und No. 28. für die Hengste, sind bestimmt, den Pferden darin bei rauher Winterzeit die nöthige Bewegung zu gewähren; auch werden in ersterer, wie oben bemerkt, die Stuten bedeckt, letztere dient zugleich zu öconomischen Zwecken, z. B. als Scheune. Die Reitbahnen erhalten gewöhnlich die doppelte Breite zur Länge und eine verhältnifsmäfsige Höhe. Die Wände werden unterhalb 5 bis 6 Fufs hoch mit starken Brettern bekleidet, die eine Böschung von 5 bis 6 Zoll erhalten. Stärker darf dieselbe nicht wohl sein, weil sonst die Pferde bei dem Herumreiten leicht unten auf das zu schräge Brett treten, ausgleiten und Schaden nehmen können.

Der mit No. 30. bezeichnete Raum ist zur Aufbewahrung von Acker-Geräthschaften, und der Stall No. 35. für Acker-Pferde und Klepper, und endlich das Gebäude *O* zu Scheunen bestimmt.

Die nöthigen Magazine für Futterkörner können in einer zweiten Etage der Gebäude *F* und *G* angebracht werden.

Die Pfosten zu den Befriedigungen auf den Höfen würden am haltbarsten aus Gufseisen, Granit oder einem andern harten und festen Steine zu verfertigen sein, wenn nicht diese Stoffe meistens zu kostbar wären. Wenigstens aber müssen die Pfosten von gutem Eichenholze sein und mit Öl angestrichen werden. Statt der hölzernen Quer- oder Verbindungs-Riegel, die sehr bald von den Pferden zernagt werden, sind starke eiserne Ketten gut, die zwar Anfangs kostspieliger sind, nachher aber auch weniger Erhaltungs-Kosten erfordern.

Die mit Deckeln versehenen Wassertröge *e* vor den Hof-Brunnen

müssen, wenn sie nicht von Stein sein können, von Eichenholz verfertiget und gut gepicht werden. Auch hier muſs man für die Abschrägung oder Abrundung der Ecken sorgen, damit sich die Pferde an den scharfen Kanten nicht verletzen.

Um dem groſsen Hofe einigen Schatten zu geben, können die äuſseren Seiten der Befriedigungen mit Bäumen bepflanzt werden, die aber ziemlich hochstämmig sein müssen, damit der Hof aus den Fenstern der untern Wohnungen ohne Hinderniſs übersehen werden kann.

Vor der äuſseren Seite des Haupt-Hauses *D* kann eine groſse offene Bahn angelegt werden, auf welcher bei gutem Wetter die Beschäler und andere Pferde, unter den Augen des Vorstehers der Anstalt, geritten werden.

Zusammengenommen würde nach diesem Entwurf das Zuchtgestüt von 100 Mutterstuten folgende Räume zu Wohnungen, Stallungen und zur Öconomie erhalten.

I. An Wohnungen und zwar:

Im Haupt-Hause *D.*

No. 1. die Wohnung für den Gestüt-Director.
- 2. die für den Gestüt-Verwalter oder Öconomen.
- 3. die für den Sattelmeister, nebst Sattel-Kammer No. 4. und Local zur Spritze No. 5.

Im Gebäude *G.*

No. 6. die Wohnung des Roſs-Arztes, nebst kleiner Apotheke und Laboratorium.
- 7. die Wohnung für den Schmidt, nebst Schmiede, Eisen- und Kohlen-Kammern.

Im Gebäude *L.*

No. 8. die Wohnung für den Stutmeister.
- 9. die für den Marquetender.
- 10., 11., 12. und 13. vier Wohnungen für Gestüt-Knechte.

Im Gebäude *N.*

No. 14. sechs Wohnungen für Gestüt-Knechte, den Zimmermann und Nachtwächter.

II. An Ställen.

1) Den Stutenstall No. 15. zu 66 Ständen eingerichtet,
aber nur zu 33 Buchten gerechnet, also für . . . 33 Stuten.

2) 4 lose Ställe No. 16., jeder für 12 tragende Stuten, also für . . . . 48 Stuten.
3) 7 lose Ställe No. 20., jeder für 14 güste und junge Stuten, also für . . . . 98 - -
4) Einen Stall No. 19. für aufzustallende Stuten . . 34 - -
5) 6 lose Ställe No. 22., jeder für 14 Hengst-Fohlen, also für . . . . 84 Hengste.
6) Einen Stall No. 21. für aufzustallende junge Hengste, zu 34 Pferden.
7) Zehn Ställe No. 17. für die abgesetzten Fohlen, jeder zu 8 dergleichen gerechnet, also für . . . . 80 Fohlen.

Mithin Gelaſs für 411 Pferde

von verschiedener Art und Alter, so daſs also für 31 Pferde mehr Raum als nöthig vorhanden ist. Da aber, wie gesagt, nach mehreren auf einander folgenden ergiebigen Jahren der Pferde-Bestand den Etat leicht übersteigen kann, so ist es besser, etwas mehr als zu wenig Raum zu haben.

Auſserdem:

No. 25. Einen Beschäler-Stall zu 11 Ständen und 4 Buchten gerechnet.
No. 26. Die hierzu gehörigen Stallstuben.
No. 27. und 28. Zwei Reitbahnen, von welchen die letztere auch als Scheune benutzt werden kann.
No. 30. Eine Remise für Acker-Geräthschaften.
No. 31. Einen Stall für Klepper und Ackerpferde.
No. 29. Den Kranken-Stall mit 6 Buchten.
No. 18. und 18. *a*. Zwei Räume zu Aufbewahrung des Streustrohes.
No. 23. Die Hecksel-Kammer, und endlich
No. 32. Drei Stroh-Scheunen.

Auſserhalb des Etablissements sind noch folgende Gebäude nöthig:

Erstlich die Ställe in den Hengst-Koppeln.

Um nemlich den Beschälern während der Bedeckzeit den ihnen so dienlichen Genuſs der freien Luft und eines guten Grases zu verschaffen, wird, nicht zu entfernt vom Gehöft, ein guter Weideplatz gewählt, der in 6 oder mehrere Theile von $\frac{3}{4}$ bis 1 Morgen getheilt und jeder mit einem 8 bis 10 Fuſs hohen Bretterzaun eingefaſst wird.

So viel solcher Befriedigungen nun angelegt werden, für so viel Pferde müssen auch Stallungen vorhanden sein. Diese werden entweder in einem oder in zwei leichten Gebäuden, doch so eingerichtet, daſs jede ein-

zelne Stallbucht ihren eigenen Ausgang nach dem Gehege hat, und das Pferd nach Belieben ein- und ausgehen kann. Jeder Stall, von circa 150 bis 160 Quadratfuſs Flächen-Inhalt, erhält in einer Ecke seine Krippe, Raufe und Communications-Thür, um leicht aus einem in den andern Stall zu kommen. Jedes Gebäude bekommt eine kleine Futterkammer, und in der Mitte jeder Befriedigung wird ein schattenreicher Baum gepflanzt; so wie auch sämmtliche Gehege auſsen herum mit Bäumen eingefaſst werden.

Zweitens sind Schirm-Schuppen auf den Weidekoppeln nöthig. Um nemlich den weidenden Pferden mit unter Schutz gegen groſse Hitze oder auch gegen rauhe Witterung zu gewähren, werden daselbst, in gewissen Entfernungen, groſse Schuppen, gewöhnlich von Holz oder Fachwerk, oder auch von Bohlen erbauet. Diese Schuppen können, wegen der Entfernung von Wohn-Gebäuden, füglich mit Rohr oder Stroh bedeckt werden; doch ist es rathsam, ihnen Gewitter-Ableiter zu geben. Ein solcher Schuppen, von 150 bis 160 Fuſs lang, 40 Fuſs breit und 10 bis 11 Fuſs im Lichten hoch, worin 60 bis 70 Pferde Raum haben, erhält an jedem Ende einen Thorweg, und statt der Fenster Zugklappen, die nach Belieben geöffnet und geschlossen werden können, je nachdem es der Luftzug erfordert. Krippen und Raufen, von Holz, werden an beiden Seiten der Frontwände, längs durchgehend angebracht. An einer Seite können die Krippen etwas niedriger befestigt werden, damit die jungen Fohlen bequemer daraus fressen können. Der Fuſsboden der Schuppen braucht nicht gepflastert zu werden, weil den Pferden hier viel Streu untergelegt wird, und wenn dieselbe ausgefahren ist, der Boden Zeit hat wieder auszutrocknen.

Die Balken brauchen weder beschalt zu werden noch einen Fuſsboden zu erhalten. Man belegt sie mit Stangen, auf welche das nöthige Stroh und Heu gebracht wird.

Wenn in der Nähe eines solchen Schuppens keine Tränke vorhanden ist, muſs ein Brunnen mit davorstehendem Troge angelegt werden.

Dieses wären im Allgemeinen die wesentlichen Beobachtungen bei der baulichen Anlage eines Zucht-Gestüts. Ganz bestimmte Regeln lassen sich nicht geben, da Localität und Geldmittel manche Abänderungen bedingen. Der gegenwärtige Aufsatz wird seinen Zweck vollkommen erreicht haben, wenn er bei Entwürfen solcher Anstalten einigen Anhalt gewähren sollte.

15.

Einige Notizen über die Fabrication der Ziegel zu den Bauten an verschiedenen Königl. Preufs. Festungen.

(Mitgetheilt von Sr. Excellenz, dem Königl. General-Lieutenant etc., Hrn. *v. Rauch.*)

I. Notizen über die Ziegel-Fabrication zu Cölln und Deutz.

Die Festungs-Ziegelei zu Cölln wurde im Frühjahr 1818, und die zu Deutz im Frühjahr 1819 angelegt und in Betrieb gesetzt.

Es wurden dazu zwei geeignete Grundstücke gekauft. Der obere, gut cultivirte Boden, welcher einige Fufs hoch über der Ziegel-Erde lag, wurde theilweise davon abgeräumt und in Masse aufgekarrt, um das Terrain, nachdem die nicht sehr tief liegende Schicht Ziegel-Erde verbraucht sein würde, mit dem guten und tragbaren Boden wieder zu überschütten, als Ackerland wieder nutzbar zu machen und dazu zu verpachten oder zu verkaufen.

Bei Cölln war nach einem Gebrauche von 7 Jahren das erkaufte Terrain völlig ausgeziegelt. Im Jahre 1825 wurden sämmtliche Gebäude abgebrochen, der Platz wurde planirt, mit dem abgeräumten guten Boden überschüttet und einstweilen auf einige Jahre verpachtet. Nachdem das Grundstück dergestalt wieder cultivirt, ist dasselbe nunmehr verkauft worden.

Zu Deutz wurde 6 Jahre hindurch, bis inclusive 1824, geziegelt, jedoch die Ziegelei noch fernerhin als Festungs-Ziegelei für den spätern Bedarf beibehalten, weil das Terrain noch sehr gute Ziegel-Erde zu etwa 12 Millionen Steine enthielt.

Die Ziegel wurden auf die dort zu Lande übliche Weise fabricirt. Nemlich sämmtliche Arbeiten ohne Ausnahme wurden unter freiem Himmel verrichtet, die Ziegel im Freien gestrichen und getrocknet, und in ganz offenen Feld-Öfen, ohne Schirm-Dächer u. s. w., mit Steinkohlen gebrannt.

Anfangs, und noch in den ersten Jahren, wurden die Ziegel durch Lütticher Ziegelstreicher verfertigt, welche darin eine grofse Gewandtheit

und Fertigkeit besitzen. Es wurden ihnen zum Abräumen des obern Bodens, zum Ausgraben, Einsumpfen und Ankarren der Ziegel-Erde u. s. w. Baugefangene und Militair-Sträflinge (gehörig von einander getrennt) als Handlanger beigegeben, und jede Ziegelei wurde, unter der Leitung eines Posten-Officiers, einem dazu geeigneten tüchtigen Wallmeister zur Aufsicht übergeben, der zugleich auf dem Ziegelfelde wohnte. Bei dieser Einrichtung erlernten die Baugefangenen und Militair-Sträflinge in wenigen Jahren die Ziegel-Fabrication so vollständig, daſs sie ihre Lehrer (die Lütticher) noch übertrafen. Diese waren daher in den letzten Jahren gar nicht mehr nöthig, sondern die Ziegel wurden nun bloſs durch Gefangene und Sträflinge verfertigt, wodurch die Arbeit ungemein gewann, weil z. B. die Lütticher Ziegel-Streicher sich niemals dazu bequemen wollten, die bei uns üblichen Fortifications-Ziegel von groſsem Format, oder Gewölbsteine und andere künstliche, von der gewöhnlichen Form abweichende Ziegel zu streichen und zu brennen, sondern sich nur auf die Anfertigung der am Rhein und in Holland üblichen kleinen Ziegel beschränkten.

Auf diese Art sind:

in der Ziegelei bei Cölln, in 7 Jahren überhaupt . 25,905,305

in der Ziegelei bei Deutz, in 6 Jahren überhaupt . 12,328,500

zusammen also: 38,233,805 Ziegel

aller Art fabricirt worden, gröſstentheils von ganz vorzüglicher Güte.

Im Durchschnitt kosteten Tausend Ziegel zu Deutz (die Preise zu Cölln sind davon nur um wenige Pfennige verschieden),

durch freiwillige Arbeiter verfertigt:

die groſse Sorte, in der Form $12\frac{1}{2}$ Zoll lang, $6\frac{1}{4}$ Zoll breit, $3\frac{1}{3}$ Zoll hoch, damit die Ziegel gebrannt noch 12 Zoll lang, 6 Zoll, breit 3 Zoll hoch blieben, ... 8 Rthl. 3 Sgr. $5\frac{1}{2}$ Pf.

und die kleine Sorte, in der Form $10\frac{1}{2}$ Zoll lang, $5\frac{1}{4}$ Zoll breit, $2\frac{5}{8}$ Zoll hoch, damit die Ziegel gebrannt noch 10 Zoll lang, 5 Zoll breit, $2\frac{1}{2}$ Zoll hoch blieben, ... 5 Rthl. 8 Sgr. 9 Pf.

Ihr Cubik-Inhalt verhält sich zu dem Cubik-Inhalt der groſsen Sorte wie 125 zu 216 oder ungefähr wie 4 zu 7.

Hingegen durch Sträflinge und Bau-Gefangene verfertigt kostete in Cölln:

die groſse Sorte, das Tausend . . . . 7 Rthl. 15 Sgr.

und die kleine Sorte, das Tausend . . . . 4 Rthl. 10 Sgr.

Die Preise für die zu Deutz durch Civil-Arbeiter verfertigten Ziegel entstanden auf folgende Weise:

Für Tausend Ziegel großer Sorte

		Rthl.	Sgr.	Pf.
1. der Grund und Boden . . . . (Der Magdeburger Morgen wurde mit 500 Rthlr. bezahlt. Die nicht bezahlten Domainen-Grundstücke sind mit eingerechnet, und der Preis müßte mithin etwas höher gestellt werden. Dagegen geht auch wieder ab was durch den Wiederverkauf des Grundstücks eingenommen wurde.)		1 Rthl.	3 Sgr.	7 Pf.
2. Das Abräumen des obern Bodens, Ausschachten des Lehms und nachherige Reguliren des Landes u. s. w.		1 -	10 -	— -
3. Fabricationskosten und Arbeitslohn beim Brennen,				
a) Einsumpfen des Lehms, 1 Mann ½ Tagewerk	20 Stüber			
b) Lehm zu tragen zu den Streichtischen, 2 Mann, zusammen 1 M. 1 Tagewerk	40 -			
c) das Streichen der Ziegel, 1 Mann ½ Tagewerk	20 -			
d) das Abtragen der Ziegel, 1 Mann ½ Tagewerk	20 -			
e) das Wasserpumpen, 1 Mann ¼ Tagewerk	10 -			
f) das Kohlendurchwerfen und Anfahren, 1 Mann ¼ Tagewerk .	10 -			
g) von dem Hagen auf den Ofen zu schürgen, 1 Mann ½ Tagewerk	18 -			
h) das Einsetzen in den Ofen, 1 M. ¼ Tagewerk	10 -			
i) den Gries und die Kohlen zuzureichen (geschieht gewöhnlich durch Knaben)	2 -			
Bis hieher	150 Stüber . .	2 Rthl.	13 Sgr.	7 Pf.

Bis hieher 150 Stüber . . 2 Rthl. 13 Sgr. 7 Pf.

k) den Lehm zum Verschmieren zu bereiten, herbeizuschaffen, den Ofen zu verschmieren, zu decken und zu bewachen während des Brandes (3 Wochen 1 Mann täglich für jeden Ofen) . . . 9 -

Summa 159 Stüb., thut 2 - — - — -

(Das Tagewerk bei den Ziegel-Arbeiten konnte in Deutz, wegen der vielerlei Schwierigkeiten und der Kostbarkeit der Hand-Arbeiter nicht unter 40 Stüber gestellt werden. In anderen Gegenden, wo der Tagelohn wohlfeiler ist, sind daher die Kosten geringer.)

4. $2\frac{1}{4}$ Malter Gries, incl. Auf- und Abladen, Messen und Transport, vom Rhein bis zum Ziegelfelde, zu 21 Sgr. 6 Pf. . . . . 1 - 18 - $4\frac{1}{2}$ -
5. 2 Wagen oder 288 Pfund Stück-Kohlen, incl. Auf- und Abladen, Wiegen und Transport, zu 15 Sgr. 9 Pf. 1 - 1 - 6 -
6. Utensilien aller Art und deren Instandhaltung, Strohmatten, Aufsicht, Wachen u. s. w. (Privatleuten möchte dies nicht so viel kosten; auch zahlt jetzt die Festungsbehörde nicht mehr so viel dafür) — - 25 - — -
7. Die Öfen abzuräumen und die Steine zu sortiren — - 5 - — -

Summa wie oben 8 Rthl. 3 Sgr. $5\frac{1}{2}$ Pf.

Für Tausend Ziegel kleinerer Sorte:

1. Das Land . . . . — Rthl. 19 Sgr. $2\frac{1}{2}$ Pf.
2. Abräumen, Ausschachten des Lehms und Reguliren des Landes . . . . — - 23 - — -
3. Fabricationskosten u. Arbeitslöhne beim Brennen:

a) den Lehm einzusumpfen, 2 Mann $\frac{1}{6}$ Tagewerk . . . . 13 Stüber

b) den Lehm herbeizutragen, 2 M. $\frac{1}{6}$ Tagewerk . . . . 13 -

Bis hieher 26 Stüber . . 1 Rthl. 12 Sgr. $2\frac{1}{2}$ Pf.

	Stüber	Rthl.	Sgr.	Pf.
Bis hierher 26 Stüber . .		1 Rthl.	12 Sgr.	$2\frac{1}{2}$ Pf.
c) die Ziegel zu streichen, 2 Mann $\frac{1}{6}$ Tagewerk	13 -			
d) die Ziegel abzutragen, 2 Mann $\frac{1}{6}$ Tagewerk	13 -			
e) fürs Sandstreuen, 1 Mann $\frac{1}{6}$ Tagewerk	6 -			
f) Zählgeld u. s. w.	2 -			
g) Wasserpumpen, 1 M. $\frac{1}{4}$ Tagewerk	10 -			
h) Kohlen-Durchwerfen und Anfahren, 1 Mann $\frac{1}{4}$ Tagewerk .	10 -			
i) Schürgen der Ziegel vom Hagen nach dem Ofen, 1 M. $\frac{1}{3}$ Tagewerk	12 -			
k) Einsetzen der Ziegel, 1 Mann $\frac{1}{6}$ Tagewerk	7 -			
l) Gries und Kohlen zuzureichen	2 -			
m) Lehm zuzubereiten und herbeizuschaffen, den Ofen zu verschmieren, zuzudecken und zu bewachen während des Brandes	5 -			
Summa 106 Stüb., thut		1 -	10 -	9 -
4. $1\frac{3}{4}$ Malter Gries, incl. Auf- und Abladen, Messen und Transport zu 21 Sgr. 6 Pf.		1 -	7 -	$7\frac{1}{2}$ -
5. 170 Pfund Kohlen, incl. Auf- und Abladen, Wiegen und Transport, per Wagen von 144 Pfund 15 Sgr. 9 Pf.		— -	18 -	7 -
6. Utensilien u. s. w. etwa		— -	14 -	4 -
7. Abräumen des Ofens		— -	5 -	— -
Summa wie oben		5 Rthl.	8 Sgr.	6 Pf.

Auf beiden Ziegelplätzen wurde aufser den nöthigen Brunnen- und Röhrleitungen nur ein einziges Gebäude von Fachwerk erbaut, welches dem Wallmeister und den Aufsehern zur Wohnung diente, und aufserdem das erforderliche Gelafs zur Aufbewahrung der Arbeits-Utensilien u. s. w. enthielt, welche in Verschlufs und im Winter unter Dach gebracht werden mufsten; hernach ist dieses Gebäude bei der Ziegelei zu Cölln abgebrochen

und mit wenig Kosten im Innern der Stadt-Enceinte wieder aufgerichtet worden, wo es als Wallmeister-Wohnung benutzt wird.

Am stärksten war die Ziegel-Fabrication im Jahre 1819. In diesem Jahre wurden

auf der Cöllner Ziegelei . . .	7,068,150,
auf der Deutzer Ziegelei . . .	3,588,746,
zusammen	10,656,896 Ziegel

verfertigt. Es sind indessen noch außerdem bedeutende Quantitäten Ziegel zu billigen Preisen von verschiedenen Entrepreneurs angekauft und verarbeitet worden, da bei der großen Ausdehnung der Befestigungs-Baue der Land-Transport von den Festungs-Ziegeleien mit unter zu weit, zu beschwerlich und zu kostspielig befunden wurde, und der große Bedarf, als die Baue am raschesten fortschritten, nicht durch die Festungs-Ziegeleien allein befriedigt werden konnte.

II. Notizen über die Ziegel-Fabrication zu Thorn.

(Nach der Angabe des Herrn Ingenieur-Hauptmann *From.*)

Materialien und Anschaffung derselben.

Das Hauptmaterial, der Lehm, ist hier nicht besonders gut, wird aber durch sorgfältige Bearbeitung zum Gebrauche tüchtig.

Der Lehm wird hier in der buntesten Mischung gefunden und von der verschiedensten Güte, in abwechselnder Tiefe, parthieenweise durcheinander. Es giebt vorzüglich: 1) Rothen, hellblauen und gelben Lehm. Er ist fett und giebt das beste Ziegelgut. 2) Bräunlichen und blaßgrauen Lehm. Er ist ebenfalls fett. 3) Schwarzvioletten Lehm, welcher mager ist. Auch wird Schluff, von okergelber und hellgrauer Farbe, zu mittelmäßigem Ziegelgute verarbeitet.

Diese Lehmgattungen sind stellenweise von Mergel-Adern durchzogen, am meisten No. 2., am wenigsten No. 1. Die Mergel-Adern sind oft sehr fein und in der Grube, wegen der Gleichheit der Farbe, schwer zu erkennen. Ein Hauptkennzeichen mergelhaltigen Lehms ist in der Grube beim ersten Anhacken die bräunlich-gelbliche Farbe, wie angebrannte Eierschaale, mit feinen dunkeln Puncten; dabei ist der Lehm mager und bröckelnd. Ist die Luft und Feuchtigkeit einige Tage zugetreten, so sind die Mergel-Adern leichter zu erkennen, weil sie stellenweise aufspringen und eine

kalkweifse Farbe bekommen. In ungewissen Fällen untersucht man den Lehm mit Scheidewasser.

Die Herbeischaffung des Lehms geschieht, wo er weiter als 300 Schritte von der Ziegelei entfernt ist, durch Fuhren in Entreprise, auf geringere Entfernungen durch Karren, in Accord. Beide Arten des Transports werden unter folgenden Bedingungen accordirt.

1. Der Lehmplatz mufs vor der Aufkastung von Spähnen, Stroh, Steinen u. s. w. gereinigt und planirt werden.

2. Der Lehm mufs ganz rein und ohne Mergel in der Grube gehauen werden; sind mergelhaltige Stellen wegen ihrer Lagerung zwischen lauter gutem Lehm nicht zu umgehen, so müssen sie zum Gebrauch bei Lehmschlägen besonders aufgekastet werden, und gelten dann bei der Abnahme mit dem guten Lehme gleich. Diese Maafsregel ist sehr nothwendig.

3. Die Aufkastung geschieht in Reihen von 1½ Fufs breit, 4 Fufs von einander entfernt und 3 Fufs 4 Zoll hoch, wird aber nur für 3 Fufs hoch abgenommen, weil sich der Lehm in einigen Monaten um mehr als 4 Zoll setzt. Während des Aufkastens müssen gegen den Lehm Bretter gesteift werden, damit die Seiten senkrecht in die Höhe kommen; die Bretter werden ruthenweise weiter gerückt.

4. Wagen und Karren dürfen nie über den Lehm wegfahren.

Sand und Brennholz sind hier von guter Qualität zu haben und werden in Entreprise angeschafft. Der feinkörnige Sand mufs zuweilen gesiebt werden. Das Holz ist kleinklobig und 3 Fufs lang.

Bearbeitung des Lehms zum Ziegelgut.

Die Durchwinterung des Lehms ist sehr nothwendig, mindestens einige Wintermonate lang, höchstens 2 Jahre; länger liegend verliert er von seiner thonigen Consistenz und treibt Unkraut; in kürzerer Zeit wird er nicht ganz von der Feuchtigkeit durchdrungen; auch wird das Einsumpfen alsdann sehr erschwert. Wenn es der Raum gestattet ist es gut den Lehm nur 2 Fufs hoch zu kasten, jedoch darf man ihn auch statt dessen des Jahres einmal umstechen. Auch ist es gut, im Winter, wenn der Lehm sich schon gesetzt hat, in der Mitte der langen Kasten, von 6 zu 6 Fufs, Löcher von 1 Fufs breit, 3 Fufs tief auszuheben.

Das Einsumpfen geschieht in Gruben, welche mit zweizölligen Bohlen ausgesetzt werden. Ihre Länge richtet sich nach dem Bedarf, ihre Breite ist

6 Fuſs, die Tiefe 4 Fuſs. Die Sumpfgruben werden durch Querwände von zweizölligen Bohlen so getheilt, daſs jede Abtheilung eine Schachtruthe Cubik-Inhalt hat, und also bei 6 Fuſs Breite und 4 Fuſs Tiefe, 6 Fuſs lang ist. Auf jeden Streicher kann man 3 solche Abtheilungen rechnen, weil er täglich 1 Schachtruthe Lehm verarbeitet, und es gut ist, wenn das Einsumpfen 3 Tage dauert. Über der hintern Wand der Sümpfe liegt, ihrer Länge nach, eine Wasserrinne, die in der Mitte jeder Sumpf-Abtheilung ein Zapfenloch mit Stöpsel hat, um nach Erfordernifs das Wasser in jede Abtheilung besonders bringen zu können. Damit es sich nicht so leicht verziehe, muſs hinter die Längenwände der Sümpfe und unter den Boden eine Lehmschicht von 2 Fuſs dick geschlagen werden. Der Zusatz von Sand, während des Einsumpfens, richtet sich nach der Beschaffenheit des Lehms. Ist derselbe mittelmäſsig fett oder mager, so wird am besten gar kein Sand zugesetzt, auſser wenn die Sonnenhitze so groſs ist, daſs, wenn im Freien getrocknet werden muſs, die Ziegel bersten würden, denn der Sandzusatz dient nur zur Abhülfe dieses Übelstandes; beim Brennen der Ziegel nützt er nicht; und, wenn der Sand nicht ganz fein und rein ist, schadet er, weil die Sandkörner den Stein porös und zerbrechlich machen. Ist der Lehm sehr fett, so wird zu drei Karrn Lehm ein Karrn Sand geschüttet. Während des Einkarrens müssen alle in die Augen fallenden fremden Bestandtheile, als Kalk und Kieselsteine, Holzspähne, Wurzeln, Stroh u. s. w. sogleich herausgeworfen werden. Während des Einschüttens und Wasserzuflusses muſs die Masse mit Stangen und Schaufeln durch einander gestoſsen und zerkleinert werden. Ist der Sumpf voll, so muſs das Wasser 1 Zoll überstehen, damit sich auf dem Lehme keine Kruste bilde.

D a s T r e t e n des Lehms soll ihn vollends möglichst rein machen, was überhaupt durch die Bearbeitung beabsichtigt wird, und worauf man nicht genug Mühe und Kräfte, so viel als es nur die Kosten erlauben, anwenden kann.

Die Tretbank ist längs der vordern Wand der Sümpfe, 18 Fuſs breit, mit $1\frac{1}{2}$ zölligen Brettern bedielt und liegt 1 Fuſs tief in der Erde. Die Masse wird auf dieselbe aus den Sümpfen partieenweise aufgeworfen und 6 Zoll hoch verbreitet. Bei diesem Verbreiten müssen nicht aufgehäufte Spatenwürfe, sondern nur Stiche von 1 bis 2 Zoll stark gemacht werden. Die Treter, deren auf jeden Streicher mindestens zwei zu rechnen sind,

treten nach verschiedenen Richtungen nach einander, mit nackten Füſsen, in einer Hand die Lehmkeule (Taf. VII. Fig. 40.) von hartem Holz, mit welcher sie die harten Lehmklumpen zerstampfen, in der andern den Wurfspaten, mit welchem sie Klumpen, die sich nicht zerstampfen lassen, Steine und dergleichen, herauswerfen. Die Instrumente verfertigen sich die Leute selbst. Das Hinausgeworfene muſs jederzeit weggeräumt werden, und darf nicht wieder in die Sümpfe kommen, was sonst die Ziegler der Bequemlichkeit wegen gern geschehen lassen. Während des Tretens muſs die Masse ununterbrochen mit Wasser begossen werden, wozu die Treter Wasser-Eimer neben sich haben. Überhaupt muſs kein Wasser gespart und alles möglichst durch Wasser aufgeschlossen und in die feinsten Theile zertheilt werden, wenn auch die Masse dadurch fast breiartig wird. Man muſs sie dann nur um so viel länger aufgeschlagen liegen lassen, wodurch sie wieder streng wird. Zu diesem Zweck müssen auch, wo es nicht an Raum fehlt, recht viele Tretbänke vorhanden sein, damit man die Masse förmlich im Wasser treten könne; das Wasser wird dann durch Schieber, wie bei den Kalkkasten, abgelassen, und die Masse bleibt in der Bank so lange liegen, bis sie das Aufschlagen aushält. Dieses Aufschlagen geschiehet nur der Raum-Ersparung wegen; denn die an der Luft sich bildende Kruste, die immer abgestochen und wieder in die Sümpfe geworfen werden muſs, könnte durch Bedeckung mit Brettern oder Matten vermieden werden; was auch beim Aufschlagen in spitze prismatische Haufen geschehen muſs. Wie lange die Masse so liegen bleiben muſs, um so streng als nur möglich verarbeitet werden zu können, hängt von der Witterung ab. Mindestens sind 24 bis 36 Stunden nöthig. Zu künstlichen Ziegeln und solchen die gepreſst werden, wird die Masse nach 24 Stunden noch einmal umgestochen und noch einmal getreten, wobei sehr dünne Stiche zu machen sind.

Streichen der Ziegel.

Die Ziegel werden von verschiedenen Formen gestrichen, so wie sie für den hiesigen Festungsbau nothwendig sind. Taf. VII. Fig. 13. bis 39. zeigen die am häufigsten vorkommenden Formen. Alle Ziegel werden in Sand gestrichen. Sie werden auf diese Weise zwar nicht so glatt und scharfkantig als in Wasser, bekommen aber eine rauhe Oberfläche, welche die Verbindung mit dem Mörtel befördert. Auch kommt dabei nicht zu

viel Wasser an und in den Stein, welches das Trocknen erschwert; desgleichen wird die Masse durch das Aufschlagen mit dem Stuhl stärker zusammengedrückt, als durch das bloſse Einkneten mit den Händen, wie beim Streichen im Wasser. Jeder Streicher hat zwei Gehülfen: der eine karrt das Ziegelgut auf den Tisch, der andere trägt die gestrichenen Steine fort; zu der letzten Arbeit nimmt man auch, da sie sehr leicht ist, Knaben oder Weiber. Die frisch gestrichenen Ziegel werden zu zweien auf ein 12 Zoll langes, 7 Zoll breites, 1 Zoll dickes Abtrage-Brettchen auf die hohe Kante gestellt und auf die Latten der Repositorien gesetzt. Zur schnellen Handhabung des Streichens und Abtragens hält sich jeder Streicher drei behobelte, $\frac{1}{4}$ Zoll dicke Streichbrettchen, 1 Zoll länger und breiter als die Form. Mit diesen verfährt er nach der Ordnung wie folgt.

1. Der Gehülfe legt das erste Streichbrettchen dem Streicher zur Linken auf den Tisch und bestreut es mit Sand.

2. Der Streicher hat während dessen die Form abgestrichen, und legt das erste Streichbrettchen darauf, kehrt die Form um und läſst den Ziegel sich herausziehen, indem er die Form aufhebt.

3. Der Gehülfe hat unterdessen das zweite Streichbrettchen eben so bereit gelegt; er nimmt jetzt den eben aus der Form gekommenen Ziegel und setzt ihn mit der hohen Kante auf das Abtragebrett, indem er nemlich das dritte Streichbrettchen auf die obere Seite des Steins legt, um zwischen dieses und das erste den Stein zu fassen; wobei die Brettchen nicht seitwärts vom Stein abgenommen, sondern an den Seiten desselben heraufgezogen werden.

4. Während der Streicher den zweiten Ziegel gestrichen, hat der Gehülfe wieder das erste Streichbrettchen zurecht gelegt, setzt den zweiten Stein auf gleiche Weise neben den ersten, und trägt sie beide schnell fort, kommt zurück und wiederholt das Verfahren; der Gehülfe behält immer noch so viel Zeit übrig, die Kanten der Ziegel mit dem Streichbrettchen scharf zu drücken. Von Dachziegeln und gröſseren künstlichen Steinen kommt nur immer einer auf ein Abtragebrett.

Ein Streicher verfertigt täglich 1100 gewöhnliche Ziegel, die ihm aber nur für 1000 gerechnet werden, weil in der Regel der zehnte Theil Bruch ist. Geübte Streicher können täglich nahe an 1500 Ziegel verfertigen, Bieberschwänze 8 bis 900, Gesimssteine 5 bis 600, Cordonsteine 200 bis 250, wenn die Masse nicht zu streng ist. Hierauf muſs aber so

viel als möglich gehalten werden. Besonders ist es bei den Decksteinen nöthig, und es wird deshalb bei diesen die Masse in die Form gepreſst.

Taf. VIII. Fig. 7. *a. b. c.* stellt eine der hier üblichen Pressen vor. Sie steht immer dicht neben einem Streichtische, der auf zwei sich gegenüberstehende Streicher berechnet ist, so daſs jeder derselben die Presse zur Seite hat. In die Form wird gewaltsam ein Klumpen Masse, die so streng ist, daſs sie sich kaum noch mit den Händen kneten läſst, gedrückt und möglichst ausgebreitet. Zu groſsen Steinen muſs ein Gehülfe die Klumpen vorbereiten, indem er ein angemessenes Stück mit einem starken Draht Taf. VIII. Fig. 9. von dem Haufen abschneidet, und daraus eine kuchenartige Platte, so groſs wie die Form und 1 bis 2 Zoll höher, drückt. Die Formen zum Pressen sind mit glattem Kalbleder ausgeschlagen, welches jedesmal mit einem nassen Borstenbüschel gereinigt wird. Das Pressen selbst geschiehet, indem der Streicher ein Abtragebrett auf die volle Form legt, und dem Gehülfen, der am Hebel zieht „hoch!" zuruft; hat dieser den Klotz in die Höhe gezogen, so schiebt der Streicher die Form auf den Bock, und der Gehülfe läſst den Klotz zweimal auf dieselbe fallen. Während der eine Streicher seine Form in der Presse hat, bereitet der andere die seinige zu, damit nicht einer auf den andern warten darf; die Form wird dann abgestrichen und der Stein herausgelassen. Das Hülfspersonal ist beim Pressen nicht gröſser, als bei der gewöhnlichen Fabrication, indem dabei wegen des langsamen Arbeitens zwei Streicher nur einen Abtrager und einen Aufkarrer brauchen. Im Allgemeinen geht diese Fabrication dreimal langsamer als die gewöhnliche; die Formen müssen stark mit Eisen beschlagen und sehr oft reparirt werden. Dabei werfen sich die dünnen Steine während des Trocknens und müssen deshalb sorgfältig nachgesehen und gerade geschlagen werden, wenn sie noch biegsam sind. Dagegen halten die gepreſsten Steine länger an der Luft und sind dem Bersten weniger ausgesetzt als die ungepreſsten.

Ein Streicher verfertigt täglich 2 bis 300 gepreſste Deckplatten oder 3 bis 400 Bieberschwänze. Letztere sind aus dem hiesigen spröden Lehm nicht durchgehends gut gerathen.

Das Trocknen der gestrichenen Steine

geschieht entweder im Freien, oder unter Dach.

A. Beim Trocknen im Freien werden auf der bloſsen Erde,

durch kleine Gräben, beetartige Abtheilungen zum Aufstellen der Steine bereitet. Sie werden auf sandigem Boden an den Seiten 4 Zoll, in der Mitte 6 bis 8 Zoll hoch mit Lehm oder Schluff u. dergl. bedeckt, damit das Regenwasser schnell abziehen könne.

Bei starker Sonnenhitze trocknen die Ziegel in 3 bis 6 Tagen völlig aus, bersten aber dann sehr. Sie werden daher stark mit Sand bestreut. So lange sie einzeln auf der hohen Kante auf den Beeten stehen, schadet ihnen der Regen weniger; sie bekommen nur eine stumpfe, pockenartige Gestalt. Allein sie müssen, wegen des Raums, sobald sie halb trocken sind, aufgeschichtet werden, und alsdann verdirbt sie starker Regen und sie müssen wieder in die Sümpfe. Um dieses Übel zu heben, werden hier für das Aufschichten der halbtrocknen Ziegel Nothbanquets gemacht, wie (Taf. VIII. Fig. 1.), zu deren Wänden man Brennholz nimmt, welches dann am Schlufs des Jahres wieder verbrannt wird. Überhaupt liefert das Trocknen im Freien nur mittelmäfsige Steine, und es werden hier nur die zur Füllung des Mauerwerks bestimmten Ziegel im Freien getrocknet.

B. Das Trocknen unter Dach geschiehet in Repositorien-Schuppen und Trocknenbanquets.

Bei den neuesten Repositorien-Schuppen (Taf. VIII. Fig. 2. 3. 4.) liegen die Sümpfe und Tretbänke aufserhalb. Es ist kein Grund vorhanden, warum die Sümpfe unter Dach sein sollen, und auch bei den Tretbänken hat es wenig zu sagen, wenn sie dem Regen zuweilen ausgesetzt sind; der Vorrath an Lehm wird doch bedeckt.

Der Streichtisch ist wie Taf. VIII. Fig. 6. *a. b. c.* zeigt eingerichtet und läfst sich aufserhalb, längs des Schuppens, nach Erfordernifs bewegen.

Bei dieser Einrichtung ist es möglich, den ganzen innern Raum nach der Tiefe des Gebäudes mit Repositorien zu besetzen, wodurch man an Raum gewinnt und noch den Vortheil hat, dafs die Ziegel vom Streichtisch überall nur gleich weit zu tragen sind, wodurch an Zeit gespart wird.

Die Seiten der Trocknenschuppen werden mit Hürden zugesetzt, die man, wenn sie geöffnet werden, damit die Luft durchstreiche, zu drei und vier an die kleinen Geländer *a*, *a* Fig. 4. anlehnt.

Die Dach-Etage des Schuppens hat durchlaufende Dachluken. Die Laden derselben sind 6 Fufs lang und haben zur Kosten-Ersparnifs nur hölzerne Zapfen mit hölzernen Knaggen, worin sie sich bewegen und durch eine gekerbte Stütze nach Erfordern hoch und tief gestellt werden können.

Auch ist der Dachboden bei *b*, *b* Fig. 4. und unter den Repositorien offen, damit die Luft auch von unten durchstreichen könne. Sind die Ziegel auf den Repositorien halb getrocknet, was in 8 bis 14 Tagen erfolgt, so werden sie in die Trocknenbanquets gebracht. Die neuesten Trocknenbanquets sind hier mit den Ofen-Dächern vereinigt, wie Fig. 5. zeigt. Man erspart dadurch einen Theil der Schürkuchen bei den Öfen und die Hürden zum Versetzen der einen Wand, und gewinnt die Wärme des Ofenfeuers zum schnelleren Trocknen der Ziegel. So lange die Farbe der Ziegel ins Grünliche spielt, sind sie noch nicht ausgetrocknet, und zerfallen, wenn sie so in den Ofen gebracht werden. Dies geschieht auch wenn die Ziegel vom Froste oder Winde gelitten haben. Die Merkmale davon, in Rissen und Sprüngen bestehend, sind oft so fein, daſs sie ohne eine sehr genaue Besichtigung nicht gefunden werden, welche daher nöthig ist. Im Allgemeinen kann man zum völligen Austrocknen der Ziegel noch 2 bis 6 Tage rechnen, so daſs das Trocknen unter Dach überhaupt 10 bis 20 Tage erfordert.

Das Brennen der getrockneten Ziegel.

Das Brennen geschieht hier theils in Öfen mit Umfassungswänden, theils in freien Öfen unter Dach. Bei den letztern geht viel Hitze verloren, auch hält das Beschirmen sehr auf; in den trockenen Sommertagen werden auch zuweilen Öfen unter freiem Himmel gesetzt; sie leiden aber vom plötzlichen Regen sehr und liefern oft nur schlechte Ziegel; auch brennen sie auf der Windseite nicht recht aus, auf der entgegengesetzten desto stärker. Die hier übliche Ofenbedachung ist aus Fig. 3. zu ersehen. Die Öfen werden, 22 Schichten hoch, auf die hohe Kante gesetzt, welches $12\frac{1}{2}$ Fuſs Höhe ausmacht; sie erhalten durchlaufende Schürlöcher zur Feuerung von beiden Seiten, 4 Fuſs auseinander und $1\frac{1}{2}$ Fuſs weit; sie werden durch die untersten 9 Schichten gebildet, von welchen sich die 7te, 8te und 9te durch Übertreppen zusammenwölben; mit der 13ten und 18ten Schicht wird $\frac{1}{2}$ Fuſs eingesprungen, damit die äuſseren Wände desto fester stehen. Wo keine Umfassungswände sind, wird um den Ofen ein $1\frac{1}{2}$ Fuſs starker Schirm von alten Ziegeln, gut mit Lehm verschmiert, gemacht. Die Breite des Ofens ist 15 bis 17 Fuſs, die Länge richtet sich nach dem Bedarf; man kann auf der eine Seite immer weiter setzen, während die vorhergehenden Schürlöcher noch brennen. Taf. VII. Fig. 1. bis 12. stellt die 1ste, 2te,

7te, 8te, 9te, 10te, 11te, 12te, 13te und 14te Schicht vor; die 3te, 4te, 5te und 6te werden abwechselnd wie die 1ste und 2te, und die obersten 8 Schichten abwechselnd wie die 13te und 14te gesetzt.

Das Brennen fängt mit schwachem Feuer (Schmauchfeuer) an, gehet in 8 bis 9 Tagen (je später je besser), wenn der dunkle Qualm sich verloren hat, in Streckfeuer, und nach 3 bis 4 Tagen in Grofsfeuer über. Der Ofen wird während des Brennens mit Schluff oder Damm-Erde bedeckt, und zwar zuerst da, wo die Flamme durchdringt. Die Schürlöcher werden mit Steinen in Lehm zugesetzt und beim Holz-Einlegen oberhalb geöffnet, so viel als nöthig ist. Nach 4 Tagen Grofsfeuer hört das Brennen gewöhnlich auf; allmälig wird der Ofen geöffnet, damit er abkühle, und nach 5 bis 7 Tagen kann man die Ziegel herauskarren lassen.

Zu 1000 Ziegel sind hier $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Klafter kiehnen Brennholz nöthig.

Das Aufsetzen der gebrannten Ziegel

geschiehet in Haufen von 150 Stück. Sie werden sortirt: nemlich in scharfgebrannte, von Chocoladenartiger oder blauer Farbe; in dunkelrothe; in gute Ziegel; in blasse und in schlechte Ziegel. Dabei werden alle Brocken herausgeworfen. Diejenigen, welche Köpfe haben, werden in grofsen Haufen aufgesetzt, und dem Ziegelmeister schachtruthenweise abgenommen.

16.

Einige Nachrichten von der Bearbeitung und dem Transport der für das Museum zu Berlin bestimmten, 22 Fuſs im Durchmesser haltenden Schale aus einem Granit-Blocke.

(Mitgetheilt von dem Herrn Stadtrath und Bau-Inspector *Cantian* zu Berlin.)

Am linken Ufer der Spree, ungefähr $\frac{3}{4}$ Meile von derselben entfernt, dem Städtchen Fürstenwalde gegenüber, auf den sogenannten Rauenschen Bergen, im Königlich Colpinschen Forstrevier und circa 400 Fuſs über der Meeresfläche erhaben, lagen in geringer Entfernung von einander zwei sehr groſse Granitblöcke, der groſse und kleine Markgrafenstein genannt. Aus dem gröſseren ward um Pfingsten 1827, auf Befehl Sr. Majestät des Königs, die für das Museum zu Berlin bestimmte, 22 Fuſs im Durchmesser haltende, 3 Fuſs 10 Zoll hohe Schale, unter Leitung des Bau-Inspectors Cantian zu bearbeiten angefangen.

Zuerst wurde die Südseite des Steins bis zu seiner Lagerfläche, die sich etwa 6 Fuſs tief unter der Oberfläche des Erdbodens befand, aufgegraben und die 14 bis 15000 Ctr. schwere Steinmasse, mittelst zehn Winden mit doppelten Vorgelegen, Mitte Juny 1827 so umgewendet, daſs die Lagerfläche gegen Norden, fast vertical zu stehen kam.

Nun konnte man den Stein spalten, zu welchem Ende nach der Richtung *a b* (Taf. IX. Fig. 1.) fünf 3 Zoll weite Bohrlöcher, 3 Fuſs von einander entfernt, eingearbeitet wurden und gleichzeitig eine Rinne für eiserne Keile ausgemeiſselt ward. Diese Arbeiten waren gegen Mitte August 1827 vollendet und 95 eiserne Keile waren eingesetzt. Nachdem die Keile mehrere Tage hindurch fortgesetzt kräftig angetrieben worden, spaltete der Stein am 24. August. Die Spalte war nur auf etwa 3 bis 6 Fuſs tief der Richtung der Bohrlöcher gefolgt und hatte sich dann abwärts nach Süden gelenkt, so daſs die jenseits der Bohrlöcher befindliche Steinmasse

noch besonders abgearbeitet werden mufste. In der Kluftfläche war der Stein von der gesundesten Beschaffenheit.

Seine frühere Lagerfläche hatte mehr oder weniger durch äufsere Einwirkungen gelitten. Dieses schadete jedoch nichts, da die Schale nur die halbe Dicke des abgespaltenen, 23 Fufs langen, 24 Fufs hohen und 9 Fufs dicken Steinblocks, nemlich nur 5 Fufs der letztern erforderte. Während nun die Kluft fast vollständig nach der Richtung der Bohrlöcher hergestellt wurde, beschäftigte man sich zugleich, das zweite Spalten vorzubereiten, wozu eine Rinne und auf 16 Fufs lang, 16 durch den Stein gehende Bohrlöcher, 1 Fufs von einander entfernt, nebst 4 anderen, zu 2 und 2 in diagonaler Richtung, $2\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser weit, ausgearbeitet wurden. Gegen Anfang November 1827 waren diese Vorarbeiten vollendet. Auch diesmal spaltete der Stein nur 5 Fufs tief, in der Richtung *c d* der Bohrlöcher; weiterhin neigte sich die Kluft schräg abwärts nach Norden, weshalb auch hier, wie auf der anderen Seite, das Übrige abgearbeitet werden mufste. Dies Abarbeiten ward bis zum 23. December 1827 vollendet, worauf die nun über 5 Fufs dicke Granitplatte *a b c d* umgelegt wurde. Die zur untern Seite der Schale bestimmte Fläche *a b* lag oben; und nachdem sie bearbeitet war, mufste die circa 4500 Centner schwere Platte um ihre schmalste, 5 Fufs breite Kante, abermals umgewendet werden.

Dieses erste und schwierigste Aufheben des Steins konnte nur durch 23 Hebezeuge verschiedener Art, welche durch 90 bis 100 Arbeiter in Bewegung gesetzt wurden, bewerkstelligt werden. Das Umwenden dauerte mehrere Wochen, und war am 26. April 1828 geschehen. Es war dadurch noch sehr erschwert worden, dafs der Theil des Steins, welcher gehoben werden sollte, um 2 Fufs dicker war als der, in dessen Kante der Umdrehungspunct lag (Fig. 2.), und dafs die nächste Umgebung des Steins, so wie seine Unterlage, aus lockerem Sande bestand.

In dieser neuen Lage ward nun die Höhlung der Schale ausgearbeitet, welches bis zum 4. August dauerte. Dann wurde der Stein zum zweitenmal umgewendet. Die Vorrichtungen dazu waren wie die beim letzten, nachher zu beschreibenden Umlegen. Bis in die Mitte des Septembers 1828 dauerte die Bearbeitung der Aufsenseite der Schale, deren Form (Fig. 3.) darstellt. Der Boden ist 20 Zoll dick.

Ehe man die Schale polirt, wird noch im Innern eine Rosette von 4 Fufs im Durchmesser und 2 Zoll hoch ausgearbeitet werden; der Rand

wird abgerundet, und der in der Mitte stehen gebliebene Pflock, desgleichen ein an der Aufsenseite stehen gebliebenes Stück, worin eiserne Keile stecken, welche das Befestigen der Ketten beim Aufwinden erleichtern sollten, abgearbeitet werden.

Die Schale lag nun mit ihrer untern Fläche nach oben, von vier, 34 Fufs langen, 11 und 12 Zoll dicken, mit einander durch Bolzen und Schienen fest verbundenen Balken umschlossen. An jeder Seite stand ein sogenannter 34 Fufs hoher Bock. Auf den Holmen der Böcke lagen 3 starke Balken, die Kloben und Flaschenzüge daran zu befestigen. Die Figuren 4., 5. und 6. zeigen die Construction des Bockgerüstes und die Lage der Schale.

Es wurden nun 4 Kloben, jeder mit 2 Rollen, oben an beide Enden des Trägers und 4 dergleichen an die Enden der die Schale umfassenden Hölzer befestigt, so dafs jede der 4 in *A*, *B*, *C*, *D* (Fig. 5.) aufgestellten Erdwinden, einen Flaschenzug von 4 Rollen hatte. Zu jeder Erdwinde gehörten 10 Menschen.

Nachdem die Schale fast in die Höhe gehoben war, wozu etwa 1 Tag gehörte, weil der Stein fortwährend durch übereinander gelegte Hölzer, Klötze und Keile unterbaut werden mufste, damit er, wenn etwa ein Tau springen sollte, oder beim Stopfen der Winden, nicht zurückweichen möchte, ward durch Erdwinden, deren Taue an den Schwellen des Bockgerüstes befestigt waren, dasselbe etwa 10 Fufs fortgeschoben, damit die Schale weiter bis zum senkrechten Stande gehoben werden könnte.

Die Enden der sie umspannenden Hölzer, so wie der Rand selbst, um welchen sich die Schale drehte, waren 2 bis 3 Fufs tief in den Sand versunken.

Das Gerüst, worauf die Schale gelegt und durch Walzen fortbewegt werden sollte, bestand aus folgenden Stücken. Nach der Länge des Weges lagen auf der Erde vier 40 Fufs lange, 12 Zoll im Quadrat dicke, kieferne Balken, 5 Fufs von einander entfernt, welche die Bahn für die 14 Zoll im Durchmesser dicken, 20 Fufs langen Walzen bildeten (Fig. 7.). Auf den eichenen Walzen, von denen gewöhnlich 4 belastet waren, lagen der Länge nach 4 Balken von 11 und 12 Zoll dick, 24 Fufs lang 5 Fufs von einander entfernt, vorn und hinten abgeschnäbelt, damit die Walzen besser eingreifen konnten. Quer über diesen Balken lagen vier andere von gleichen Dimensionen und darüber endlich das Bohlenkreuz, worauf die Schale zu stehen kommen sollte.

Die Höhe dieser Maschine, mit den Walzen und den untern Streckhölzern, betrug beinahe 4 Fuſs. Da nun die Schale noch von Hölzern umschlossen war, welche, als die Befestigungspuncte der Kloben, erst weggenommen werden konnten nachdem die Schale auf die Maschine gelegt war, so muſste die bedeutende Höhe, auf welche die Schale noch umzulegen war, zuvörderst durch Weglassung der Walzen vermindert werden. Es wurden daher statt derselben, zwischen die 40 und 24füſsige Hölzer, 3zöllige Bohlen gelegt, und nun die Maschine so nahe als möglich an die jetzt aufrecht stehende Granitschale gebracht. Man lieſs sie, nachdem zwei Flaschenzüge angeordnet, also die Kloben von den Trägern losgemacht und zwei Züge zum Hemmen beibehalten waren, nach und nach nieder. Sie drückte sich hierbei tiefer in die Erde, und unter einem Winkel von etwa 35 Grad traf ihr Mittelpunct ungefähr auf den vordern Querbalken der Maschine. Die ihn umfassenden Hölzer lehnten sich auf jene Balken und drückten die Maschine schief (Fig. 8.). Hierauf legte man eine Walze auf das Bohlenkreuz und ordnete die früher zum Hemmen beim Niederlassen bestimmt gewesenen zwei Flaschenzüge zum Heben und Ziehen an, indem man zwei Kloben an die untern, den Stein umschlieſsenden Balken legte.

So kam der Stein nach und nach auf die Maschine und in die nöthige Lage, und der Mittelpunct der Schale senkrecht über den Mitelpunct des Bohlenkreuzes; doch waren die Walzen (deren mehrere nöthig waren) noch nicht an ihrem Orte, auch die den Stein umspannenden Hölzer noch herauszunehmen. Zu dem Ende wurde in den Zwischenräumen, welche der Verband der Maschine lieſs, die Schale mit hölzernen Klötzen unterbaut und durch Handwinden an der einen Seite etwas gelüftet; darauf wurden die Walzen weggenommen, und es wurde eben so auf der andern Seite verfahren. Die Schale ruhte nun auf dem Unterbau von Klötzen, welche mit der Maschine in keiner Verbindung standen. Es war jetzt auch Spielraum genug vorhanden, um die den Stein umschlieſsenden Hölzer wegzunehmen und die untern hervorzuziehen. Ferner ward, während der Stein noch sicher auf dem erwähnten Unterbau ruhte, die Maschine durch Handwinden in die Höhe gehoben, und es wurden zwischen den 40 und 24füſsigen Hölzern, nachdem die Bohlen weggenommen waren, die Walzen dahin gelegt, wohin sie gehörten. Zwischen dem Stein und der nun zum Transport über Land bis an's Wasser, fertig aufgestellten Maschine war noch ein Zwischenraum von etwa 4 Zoll. Nachdem der Stein

auf der einen Seite durch 8 Handwinden noch 4 Zoll gehoben worden war (indem er sich um den in seiner Mitte an zwei Puncten befindlichen Unterbau drehte), legte er sich an der entgegengesetzten Seite auf die Maschine, und durch fortgesetztes Aufwinden war es möglich, den Unterbau wegzunehmen. Die halbe Last des Steins ruhte nun auf der Maschine, und 750 Centner auf den Winden. Er war auf dieser Seite noch 10 Zoll zu senken. Bei dem Herunterlasen der Winden zeigte sich, dafs wenn sie ihre volle Last hatten, solches durchaus gleichmäfsig der Fall sein mufste. Denn, wurden einige Winden etwas zu schnell nachgelassen, so bekam diejenige, welche langsamer zurückgedreht worden war, zu viel Last und zerbrach in der Regel so, dafs sie weder noch einmal in die Höhe geschraubt, noch weiter heruntergelassen werden konnte. Man mufste dann mit den übrigen Winden noch einmal den Stein heben und die schadhafte herausnehmen. Nachdem zum dritten Male eine Winde unbrauchbar geworden, waren die übrigen 5 Winden nicht mehr im Stande den Stein so zu heben, dafs die schadhafte sechste herausgebracht werden konnte. Auch war der Raum so beschränkt, dafs die Arbeiter an den Winden nicht alle ihre Kräfte aufbieten konnten. Es ward nun ein 40 Fufs langer Hebel, dessen Umdrehungspunct ein auf die Maschine gelegter, 2 Fufs von der Schale entfernter Balken bildete, angeordnet; 30 bis 40 Mann wuchteten damit, und der 11 Zoll im Gevierte dicke Hebel brach dicht beim Drehpuncte ab. Es wurden darauf zwei 12 Zoll im Quadrat dicke Hebel neben einander gelegt, welche hinreichend waren. Die schadhaften 6 Handwinden konnten hervorgezogen und der Stein konnte ganz auf die Maschine niedergelassen werden.

Dieses Umlegen des Steins dauerte etwa 4½ Tag, und es waren täglich an 50 Arbeiter beschäftigt.

Der Weg, welchen die Schale bis zum Wasser zu nehmen hatte, war früher so breit als nöthig durch den Forst ausgehauen und theils abgegraben, theils erhöht worden. Von ihrer Lagerstätte an mufste sie etwa 100 Ruthen weit *bergauf* geschafft werden, was durch zwei Erdwinden, jede mit einem Flaschenzuge von 4 Rollen, geschah.

Zu den festen Puncten für die Kloben, in gewissen Entfernungen von der Last, schienen 40 Fufs hohe, 12 bis 14 Zoll im Stamm dicke Kiefern, welche am Wege standen, dienen zu können; allein einer dieser Bäume wurde von den Winden so schief gezogen, dafs wenn man fort-

gefahren hätte, der Baum eher entwurzelt als die Schale bergauf gezogen worden wäre. Erst als man einen zweiten Baum zu Hülfe genommen hatte, war der Widerstand hinreichend. Wo die Kloben nicht mehr an Bäumen befestigt werden konnten, wurden, wie gewöhnlich, zwei Pfähle hinter einander, in der Mitte des Weges, 6 Fufs tief eingegraben.

Nachdem 100 Ruthen bergauf zurückgelegt waren, ging der Weg auf eine grofse Strecke bergab und dann ziemlich horizontal fort. Hier brauchten die Taue von den zwei Erdwinden nur über ein und zwei Rollen zu gehen; es mufste öfters sogar eine Winde zum Zurückhalten aufgestellt werden, wenn der Abhang des Weges bedeutend war.

Wenn sich die Strafse, wie es öfters der Fall war, im rechten Winkel wendete, wurden die Walzen in eine schräge Lage gebracht. Man liefs dann zwei Walzen auf Keile auflaufen, wodurch die dazwischen befindlichen von der Last frei wurden, so dafs sie in die nöthige Richtung gebracht werden konnten.

Nachdem der Stein innerhalb 3 Wochen den halben Weg zurückgelegt, waren die Hölzer, welche auf den Walzen ruhten, und also den Weg der Walzen doppelt machen mufsten, so abgenutzt, dafs die 3 Zoll tief eingelassenen Köpfe der Bolzen, durch welche die Maschinenhölzer verbunden waren, zum Vorschein kamen. Es mufsten also andere Hölzer eingezogen werden. Dies geschah sehr leicht, indem man zwischen die Walzen und die abgenutzten Hölzer 5 bis 6 Zoll hohe Keile stellte (Fig. 9.) und die Maschine mit dem Steine darauf laufen liefs, so dafs man nun zwischen die abgenutzten, 5 Fufs von einander entfernten Hölzer neue unterschieben, und sie, nachdem die Walzen sie gefafst hatten, befestigen konnte. Sowohl die 40füfsigen Lagerhölzer, welche die Bahn der Walzen bildeten, als die frei gewordenen Walzen, wurden von wenigen Leuten durch einen Vorderwagen bequem hervorgezogen, ohne dafs man mit dem Winden während dieser Zeit inne zu halten brauchte. Täglich ward eine Strecke von wenigstens 200, höchstens aber 600 Fufs zurückgelegt, und in 6 Wochen war die Schale am Ufer der Spree angelangt.

Das Schiff, welches den Stein nach Berlin bringen sollte, war dazu in Böhmen, von leichtem Tannenholze, 126 Fufs lang, 17 Fufs in der Mitte breit, und 4 Fufs 4 Zoll hoch, gebaut.

Es war nothwendig, die 1500 Centner schwere Ladung auf die ganze Länge des Schiffs zu vertheilen. Es war daher auf dem Schiff ein

Sprengwerk (Fig. 10. und 11.) gebaut worden. Die Hölzer in demselben waren meistens 13 und 11 Zoll dick; die zur Unterlage der Walzen bestimmten Balken waren 15 Zoll hoch, 11 Zoll breit, und lagen 8 Fufs 6 Zoll frei. Das Sprengwerk war so aufgestellt, dafs zwischen der Hängesäule und der Querschwelle noch 10 Zoll Spielraum blieb, und also eben so viel auch zwischen den 15 Zoll hohen Balken und dem Bord des Schiffes. Dieser Zwischenraum war um so nothwendiger, da wegen der geringen Höhe der Hängesäulen die Streben sehr lang waren; er war, wie es sich zeigte, nicht einmal hinreichend, denn nachdem der Stein eingeladen war, hatten sich nicht allein die Hängesäulen fest auf die Querschwellen gedrückt, sondern das Schiff hatte sich noch in der Mitte um 12 Zoll gebogen, so dafs es nur noch 14 Zoll Bord hatte, welches Biegen man eben durch das Sprengwerk hatte vermeiden wollen. An den Balken, welche fest auf dem Bord auflagen, als das Schiff beladen war, hatte man an den Enden noch Knaggen angebolzt, welche über den Bord des Schiffes griffen und das Auseinanderbiegen desselben verhüteten.

Beim Einladen des Steins wurde auf folgende Weise verfahren.

Nachdem das Ufer durch Pfähle, durch dahinter gestellte Bohlen und angeschütteten Sand in dem Mafse befestiget war, dafs die Zille, wie das Schiffsgefäfs hiefs, bei hinreichender Wassertiefe dicht an das Bollwerk anlegen konnte, ward ein anderes Schiffsgefäfs, eine kleinere Zille, leer daneben gelegt. Vier 60füfsige Balken, von 12 und 11 Zoll dick, lagen mit den Stamm-Enden auf den Borden der kleinen Zille und waren durch Ketten an dieselbe befestigt (Fig. 12.). Die Gipfel-Enden lagen auf dem Ufer und bildeten die Bahn für die Walzen. Sie lagen zugleich, zwischen den 15 Zoll hohen Balken des Gerüstes, auf der grofsen Zille und hatten also in der Mitte ihr Auflager auf den Holmen des Sprengwerks. Da sie einige Zoll niedriger als die kürzeren, mehr erwähnten 15 Zoll hohen Balken waren, so konnten sie später, nachdem die Walzen auf jenen ruhten, leicht herausgezogen werden. Durch untergelegte Keile machte man, dafs die Walzen beim Aufwinden des Steins auf das Schiff von den 60füfsigen Lagerhölzern auf jene höheren auflìefen.

Um den Wellenschlag von dem Schiffe abzuhalten, und da dasselbe nach dem Einladen auf der einen Seite etwas weniger Bord hatte als auf der andern, etwa 3 Zoll, wurden an jeder Seite, neben das Schiff, zwei 60füfsige Balken als Flösse gelegt (Fig. 13.) und durch Keile und Klam-

mern mit den über den Bord ragenden Balken des Sprengwerks verbunden, so dafs das Schiff in das genauste Gleichgewicht kam. Es wurde nemlich an der Seite, wo zu wenig Bord war, durch stärkere Keile, das Flofs tiefer in's Wasser gedrückt und dadurch die Tragkraft des Schiffs auf dieser Seite vermehrt, während auf der anderen Seite durch Klammern die Balkenköpfe in bleibender, bestimmter Entfernung von dem Flosse gehalten wurden.

Am 3. November 1828 stiefs das Schiff vom Lande ab und traf am 4. Abends vor der Köpnicker Dammbrücke ein. Obschon das Wasser in der Spree besonders hoch war, stiefs doch die Zille drei Mal auf den Grund und ward, nicht ohne Zeit und Mühe, durch Hin- und Herdrehen (indem das Schiff nur in der Mitte auf dem Grunde stand), wieder flott gemacht.

Da die Oberkante der Schale 8 Fufs 11 Zoll über dem Wasserspiegel herausragte und die Zugöffnung der Köpnicker Brücke, bei erhobener Klappe, nicht 22 Fufs weit war, so mufsten die Brückenbalken auf der anderen Seite des Portals 24 Zoll hoch in die Höhe gewunden werden, damit der Rand der Schale über den Holm des Joches hinweg gehen konnte. Die 30 Fufs langen Balken der Brücke wurden, mit dem doppelten Belage, vermittelst sechs einfacher Handwinden sehr leicht in die Höhe geschraubt, und nur Eine Stunde war die Passage auf der Brücke gehemmt. Den festen Stand für die Winden verschaffte man sich dadurch, dafs man ein Stück Halbholz mit Ketten an dem Jochholm befestigte (Fig. 14.).

An demselben Tage noch langte die Schale in Treptow an, und passirte am 5. November die Brücken zu Berlin, bis zur Grünstrafsen-Brücke. Diese war weder hoch noch breit genug, um die Schale durchzulassen, denn die Oberkante des Steins stiefs gegen die vortretenden Brückenbalken, und zwischen den Pfählen waren nur 21 Fufs 6 Zoll. Um etwas mehr Höhe zu schaffen, wurde der Wasserspiegel um einige Zoll gesenkt, und zwar auf die Weise, dafs man die Thore der unterhalb liegenden Schleuse öffnete, und oberhalb des Schiffs, welches die Schale trug, mehrere andere beladene Schiffe, in der ganzen Breite des Flusses, dicht neben einander stellte, und dadurch vor ihnen einen bedeutenden Stau erzeugte. Die Breite liefs sich nicht wohl anders vergröfsern, als das man von den Pfählen, an jeder Seite der Durchflufsöffnung, an der Stelle wo

der vortretende Rand der Schale vorbeistreichen sollte, etwa 3 Zoll abhieb. In den nächsten Tagen brachte man die Schale durch die Schleuse. Die Schleusen-Thorflügel mufsten an der einen Seite ausgehoben und umgelegt werden, weil sie nicht vollständig in die Thornischen einschlugen.

Am 9. November gelangte die Schale bis zu der Stelle am Kupfergraben, auf dem Terrain des neuen Packhofes, wo sie ausgeladen werden sollte und jetzt geschliffen wird. Nachdem die hölzerne Schälung des Grabens so weit es nöthig ausgeschnitten, das Ufer dossirt und, wie beim Einladen, Strecken vom Ufer bis in die Zille gelegt waren, wurde die Schale, welche noch immer auf ihren Walzen ruhete, ohne weitere Schwierigkeit, vermittelst zweier Erdwinden mit Flaschenzügen, die man durch Menschenhände in Bewegung setzte, an's Land gebracht.

Die Beschreibung der Schleif-Maschine, welche durch Dampfkraft in Bewegung gesetzt wird, so wie des Schleifens selbst und der weiteren Bearbeitung der Granitschale, mufs später einem besondern Aufsatze vorbehalten bleiben.

17.
Die Hanauische Wegebau-Instruction.

(Mitgetheilt vom Kurhessischen Straſsenbau-Ingenieur und Wasserbaumeister Herrn *Arnd* zu Hanau *)).

Im Jahre 1821 wurden in Kurhessen die Verwaltung von der Justiz getrennt und Verwaltungs-Amts-Bezirke (Kreise) gebildet, deren Bevölkerung, mit Ausschluſs der in ihnen gelegenen Provinzial-Hauptstädte, 18 bis 37000 Seelen beträgt. In jedem dieser Kreise wurden 3 bis 6 Wegewärter angestellt. Man wählte hierzu junge Männer, welche sich als Straſsenwärter oder Bau-Arbeiter ausgezeichnet hatten und lesen und schreiben konnten.

Diese Wegewärter wurden den Straſsenbau-Ingenieurs und deren Gehülfen, den Bau-Commissairs, untergeordnet, indem diesen Baubeamten neben dem Straſsenbau auch die technische Leitung des Wegebaues übertragen worden war. Diese Bau-Commissaire haben ein besonderes Augenmerk auf die weitere Ausbildung dieser Wegewärter zu richten. In jedem Monate müssen letztere sich an einem Sonntage bei ersteren einfinden, woselbst sie in den zum Abstecken und zur Anordnung der Wegebauten nöthigen Vorkenntnissen unterrichtet werden; auch müssen die Bau-Commissaire in jedem Monate zwei oder drei Mal die Wegebauten revidiren und hierbei die Wegewärter zur practischen Anwendung der erwähnten Kenntnisse anweisen.

Mit so vielem Miſstrauen auch viele Gemeinden diese neue Einrichtung ansahen, so war der gute Erfolg derselben doch so augenfällig,

---

*) Bei dem lebhaften Interesse, welches jetzt, ganz besonders in den Preuſsischen Staaten, nicht allein dem Chausséebau, sondern auch der Verbesserung der Landwege gewidmet wird, dürften Nachrichten wie die gegenwärtigen, von dem was für diesen Gegenstand in einzelnen Ländern geschieht, und von der Art, wie man dabei verfährt, vielleicht nicht unwillkommen sein. Besonders Nachrichten von dem Hanauischen Wegebau dürften beachtenswerth sein, da bekanntlich in Kurhessen die Chausséen in gutem Zustande sich befinden und für die Landwege Vieles mit Erfolg gethan wird. Anm. d. Herausg.

dafs nach und nach eine besondere Vorliebe für die Sache erwachte. In Gegenden, woselbst in gewissen Jahreszeiten Fuhrwerke entweder gar nicht oder nur mit den gröfsten Beschwerlichkeiten fortkommen konnten, bildeten sich stundenlange Steinbahnen, welche die Feldwirthschaft eben so sehr wie den öffentlichen Verkehr erleichterten, und so grofs auch die dazu in Anspruch genommenen Kräfte waren, so entstand doch ein rühmlicher Wetteifer unter den meisten Gemeinden.

Das kräftige Einwirken auf den Wegebau bot den Strafsenbau-Beamten viele Gelegenheit dar, über seine Behandlung Erfahrungen zu machen; es konnte daher auch die Kurfürstliche Regierung zu Hanau auf eine befriedigende Erledigung rechnen, als sie den Strafsen-Baumeistern der Provinz Hanau die Entwerfung einer technischen Wegebau-Instruction auftrug, welche dann auch unterm 11. Mai 1829 von ihr genehmiget wurde *).

Sie ist folgende.

Instruction für die Wegewärter der Provinz Hanau, das technische Verfahren bei der Unterhaltung und Anlegung der *Landwege* betreffend.

1. Absteckung.

§. 1. Der Ingenieur oder Bau-Commissair wird dem Wegewärter in flachen Lagen die Directions-Linie, und in seitwärts geneigten Lagen die Höhe jedes neu anzulegenden Weges, mittelst Linien- und Höhen-Pfähle angeben, welche auf höchstens 500 Fufs Entfernung einzuschlagen sind.

§. 2. Ebenfalls wird derselbe dem Wegewärter die Breite angeben, welche der Weg in seinen verschiedenen Strecken erhalten soll; ferner die Strecken, wo Gräben auszuheben sind und die Breite dieser Gräben.

§. 3. Auf nicht seitwärts geneigter Lage hat der Wegewärter zuerst mit seinen Absteckstäben die Mittellinie der Direction zwischen den vom Ingenieur oder Bau-Commissair bemerkten Hauptpuncten abzustecken, entweder in gerader Richtung oder in Bogen.

§. 4. Die Bogen müssen flach sein, damit lange Wagen ihnen ohne Mühe folgen können. Der Wegewärter hat bei der Absteckung eines Bogens die Stäbe so einzutheilen, dafs sie gleichweit (10 bis 40 Fufs) ausein-

---

*) Über den Wegebau in Kurhessen und die Grundsätze auf welche diese Instruction sich stützet, findet man ein Mehreres in K. Arnd's Strafsen- und Wegebau. Darmstadt 1827.

ander stehen, dann hat er sie nach dem Augenmaafs so lange zu rücken, bis der Bogen eine gleichförmige Biegung erhält, welches der Fall ist, wenn der 2te Stab von der Linie, die der 1ste und 3te Stab bildet, so weit absteht, wie der 3te Stab von der Linie des 2ten und 4ten, der 4te von der Linie des 3ten und 5ten u. s. w.

§. 5. Von der Mittellinie aus hat dann der Wegewärter rechtwinklig nach jeder Seite die halbe Breite des Weges bis an den Rand des Banquets mit einer Mefslatte abzumessen, und an jeder Stelle einen Pfahl einschlagen zu lassen. Ferner hat er auf der obern Seite die Breite des Grabens abzustecken und ebenfalls mit Pfählen zu bezeichnen.

§. 6. Sobald diese Absteckung und Abpfählung der äufseren Linien geschehen ist, hat der Wegewärter die Höhe abzukrücken. Hierbei hat er darauf zu sehen, dafs der Weg möglichst flach laufe, besonders aber keine kurze Auf- und Absteigungen erhalte: sondern dafs die Erhebungen und Vertiefungen auf lange Strecken ausgeglichen werden.

Ferner hat er die Höhe so zu bestimmen, dafs die abzutragende Erde so viel beträgt, als die einzufüllende: also keine Erde übrig bleibe, und keine solche von der Seite herbeigefahren werden müsse.

Ausgenommen hiervon sind die Wege, welche wegen Überschwemmungen höher als der anstofsende Boden gelegt werden müssen; zu diesen mufs die nöthige Erde mit Wagen herbei gefahren werden; oder es müssen so weite Gräben angelegt werden, dafs die daraus auszuhebende Erde zu der nothwendigen Erhöhung hinreicht.

Ist der Weg durch einen Sumpf zu führen, so ist derselbe wenigstens $1\frac{1}{2}$ Fufs über den höchsten Wasserstand desselben zu erhöhen.

§. 7. Zur Vollziehung dieser Vorschriften setzt der Wegewärter am Ende eder Linie einen Höhenpfahl nach dem Augenmaafse, und visirt mittelst seiner Visirkrücke in kurzen Zwischenräumen Höhenpfähle ein: dann betrachtet er die abgekrückte Fläche, und wenn er findet, dafs es bei der Ausführung an Erde fehlen würde, so setzt er die Endpfähle tiefer, im entgegengesetzten Falle aber setzt er dieselben höher und nimmt nach denselben die Abvisirung des Zwischenraumes aufs Neue vor.

§. 8. Diese Abkrückung der Höhe und Bezeichnung derselben durch Höhenpfähle wird in der Mittellinie vorgenommen, und der Wegewärter hat dahin zu streben, dafs er ohne Abwiegung mit der Setzwaage es schon nach seinem Augenmaafse wahrnimmt, wenn eine Seite höher als die an-

dere planirt wird; so lange sein Auge aber hierzu noch nicht hinlänglich geübt ist, hat er sich der Setzlatte mit der Setzwaage und der Höhenpfähle an den Seitenlinien zu bedienen.

§. 9. Da wo die Erdfläche nach der Seite geneigt, also ein Weg längs einer Berglehne hinzuführen ist, werden nach §. 1. nur die Höhenpuncte vom Ingenieur oder Bau-Commissar mittelst Höhenpfähle bestimmt, weil sich hier die Directionslinie nach der dem Wege zu gebenden Höhe richten mufs.

Der Wegewärter stellt in jeder Strecke auf zwei der so bestimmten Höhepuncte zwei Visirkrücken und visirt die nöthigen Zwischenpuncte ein; dann läfst er eine Furche, gleich einem schmalen Fufspfade, längs der Berglehne auf der Höhe dieser Puncte einhacken.

Diese Linie folget den Ein- und Ausbiegungen des Berghanges und bildet die Hauptdirectionslinie des Weges sowohl, als auch die Mittellinie desselben, letztere mit Einschlufs der Breite des an der Bergseite hinzuführenden Grabens.

§. 10. Ist auf obige Art die Höhe des Weges bestimmt, so hat der Wegewärter die Mittellinie so abzustecken, dafs an den Stellen, wo die eingehackte Furche von der geraden Linie nur wenig abweicht, gerade Linien gebildet werden; wo aber starke Bogen vorkommen, da sind dieselben in regelmäfsigere und flächere Bogen mit möglichst gleichförmiger Biegung zu verwandeln. Entfernt sich hierbei die abgesteckte Mittellinie eben so häufig vom Vorderrande der gedachten Furche nach vorne als nach hinten, so wird sich die abzutragende Erde mit der aufzutragenden ausgleichen.

§. 11. Ist auf diese Art die Mittellinie abgesteckt, so werden eben so, wie im §. 5. vorgeschrieben worden ist, die Seitenlinien abgesteckt und abgepfählt, wobei aber die Grabenbreite hinzu gerechnet und späterhin die Mittellinie der Fahrbahn um die halbe Grabenbreite auswärts verlegt werden mufs.

2. Vorplanirung.

§. 12. Damit die Arbeiter leicht sehen können, wie weit sie mit dem Abtragen der Erde vorschreiten dürfen, wird an allen Stellen, wo die äufsere Grabenlinie die höher liegende Fläche durchschneidet, eine Schnur ausgespannt und längs derselben eine flache Furche mit einer Hacke eingehauen, auch werden sogleich an den Höhenpfählen kleine Platten ge-

ebnet, damit man daselbst genauer die Höhe wahrnehmen kann, die das Planum erhalten soll.

§. 13. Der höher als diese kleinen Platten gelegene Theil des durch die Seitenpfähle eingeschlossenen Raumes wird nach diesen Platten abgetragen und auf den tiefer gelegenen Theil dieses Raumes aufgefüllt und diesen Platten gleich geebnet, wodurch sich diese Platten nach allen Richtungen immer mehr vergröfsern, bis die obere nach dem vorigen §. mit einer Furche bezeichnete Linie erreicht ist.

An dieser Linie wird der Boden senkrecht abgestochen.

Da wo die Auffüllung eine bedeutende Höhe hat, und schon von zwei Fufs an, mufs sie, wenn der Boden nicht aus Grand oder reinem Sande besteht, um $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{5}$ vermehrt, und um dieses Maafs über die Höhenpflöcke erhöhet werden, damit das Planum, nachdem es sich gesetzt hat, der Breite nach noch waagerecht liegt; oder es sind die im §. 14. beschriebenen Abdachungen so steil zu bilden, dafs bei ihrer späteren Abflächung der noch nöthige Boden zur Nachfüllung erhalten werde.

§. 14. Sobald gegen die senkrechten Seitenwände das Planum geebnet ist, wird die Abdachung abgesteckt.

Bei festem und trockenem Boden wird nach Taf. X. Fig. 15. die Breite *ab* der Höhe *ac* gleich gemacht, bei losem, sandigem oder quelligem Boden wird aber bis *d* zurückgegangen, und daher der Breite die Höhe $1\frac{1}{2}$ Mal gegeben.

Diese obere Breite wird mit der Mefslatte in kurzen Zwischenräumen abgemessen, mit Pfählen und nach der Schnur mit einer Furche bezeichnet.

§. 15. Der Erdkörper *abc* oder *adc*, der noch von der Abdachung abgetragen wird, wird noch an die andere Seite angefüllt, und zwar bis an die Seitenlinien-Pfähle *e*, woselbst er bei dem Herunterrollen ebenfalls eine Abdachung bildet, welche auf jeden Fufs Höhe $1\frac{1}{2}$ Fufs Breite haben mufs. Diese Abdachungen müssen bei günstiger Witterung mit Gras- und Kleesaamen besäet, oder in sandigem Boden mit zerhackten Queckenwurzeln bestreuet werden, damit sie sich bald mit einer Rasendecke überziehen, und dadurch vor dem Abrieseln und Abrutschen gesichert werden.

§. 16. In flachen Lagen, wo die Wege keiner Überschwemmung ausgesetzt sind, und nicht durch Sümpfe ziehen, ist kein Hin- und Herführen der Erde nöthig; es sind daselbst nur schmale Seitengräben auszuhe-

ben und mit der dadurch gewonnenen Erde die Fahrbahn auszugleichen und ein wenig zu erhöhen.

Ist dagegen ein Weg der Überschwemmung ausgesetzt: so muſs derselbe bis über den höchsten Wasserstand der gewöhnlichen Fluthen erhöht, und die hierzu nöthige Erde aus der Nähe herbeigefahren, oder auch, aus zu dem Zwecke breit anzulegenden Gräben gewonnen werden.

Ist ein Weg durch einen Sumpf zu bauen, so ist zu dessen nach §. 6. vorzunehmenden Erhöhung über den höchsten Wasserstand, die Erde, vom festen Boden anfangend, so einzufüllen und zu ebenen, daſs die Erdkarren nicht in den Sumpf zu fahren brauchen, sondern immer auf dem sich bildenden Planum bleiben können.

§. 17. Diejenigen dieser, so wie die in der Folge zu beschreibenden Arbeiten, deren Verrichtung keine besondere Geschicklichkeit erfordert, und welche sich nach ihrem Betrage leicht ausmessen lassen, sind unter die Naturaldienstpflichtigen in bestimmten Aufgaben zu vertheilen.

§. 18. Die bei dieser Planir-Arbeit ausgegrabenen Steine dürfen, wenn deren nicht im Überfluſs auf der Baustelle vorhanden sind, nicht zur Ausfüllung benutzt werden, sondern müssen sorgfältig ausgelesen, und entweder auf die Seite oder auf die zuerst entstehende Fläche des Planums aufgesetzt werden.

3. Anlegung von Steinbahnen.

§. 19. Da, wo der natürliche Boden aus Felsen oder Grand besteht und immer fest ist, da ist die Fahrbahn der Wege nur mit einer flachen Wölbung zu versehen, und bei nasser Witterung mittelst Einfüllung von kleinen Steinen zu ebenen; da, wo sich aber der Boden erweicht, oder wo er aus losem Sande besteht, dürfen keine Steine unregelmäſsig eingefüllt, sondern es müssen regelmäſsige Steinbahnen angelegt werden.

§. 20. Die Steinbahnen sollen allenthalben die Breite von wenigstens 16 Fuſs bekommen, zur Einfassung 2 Reihen Randsteine, dann eine Grundlage aus ganzen und eine Decklage aus kleingeschlagenen Steinen, eine Wölbung von 6 und eine Dicke von 10 Zoll in der Mitte und 8 Zoll an den Seiten erhalten.

§. 21. Zu den Randsteinen sollen regelmäſsig geformte, zu der Grundlage die am leichtesten zu erhaltenden, zur Decklage aber die festesten Steine gewählt werden, wenn letztere auch etwas schwieriger herbeizuschaffen sein sollten; besonders sind Steine, welche sich leicht zermal-

men, und nicht aus groben Körnern bestehen, und solche, welche sich durch den Frost auflösen, daher vorzüglich weiche sand- und mergelartige Kalksteine zur Decklage zu vermeiden. Die zu der im vorigen §. beschriebenen Steinbahn nöthige Menge dieser Steingattungen muſs genau im Voraus berechnet, vorräthig angefahren, richtig vertheilt und regelmäſsig aufgesetzt werden.

§. 22. Die Berechnung des nöthigen Steinquantums zum Behufe des Vertheilens und Aufsetzens kann auf folgende Art vorgenommen werden.

Wird nur eine Steingattung angewendet, so wird bei den im §. 20. enthaltenen Maaſsen ein fortlaufender Steinhaufen den Querschnitt von 12 Quadratfuſsen haben müssen: dies Maaſs wird erreicht, wenn der Haufen 4 Fuſs breit und 3 Fuſs hoch gesetzt wird; wird dagegen demselben eine Breite von 6 Fuſs und eine Höhe von 4 Fuſs gegeben, so muſs nach einer Länge von 12 Fuſs ein eben so langer Zwischenraum folgen. Erhält die Grundlage $\frac{2}{3}$ und die Decklage $\frac{1}{3}$ der Dicke der Bahn, so erhält ein fortlaufender Haufen für die Grundlage einen Querschnitt von 8 Quadratfuſs, welcher entsteht, wenn der Haufen 4 Fuſs breit und 2 Fuſs hoch aufgesetzt wird. Werden hierzu Haufen von 6 Fuſs Breite, 4 Fuſs Höhe und 12 Fuſs Länge angewendet, so müssen Zwischenräume von 24 Fuſs Länge gebildet werden.

Die Steine zur Decklage werden in Hohlwegen, auf Dämmen und an solchen Stellen, wo die Benutzung des anliegenden Terrains auf kurze Zeit mit Kosten verbunden wäre, am besten erst nach gebildeter Grundlage angefahren und in Kubikhaufen zu 32 Kubikfuſs aufgesetzt; solcher Haufen sind hierbei auf jede laufende Ruthe zu 12 Fuſs $1\frac{1}{2}$ nothwendig; werden sie 2 Fuſs breit und hoch gesetzt, so bilden sie eine ununterbrochene Linie.

§. 23. Bei der Anlegung der im §. 20. beschriebenen Steinbahn auf einem 24 Fuſs breiten Wege mit einem 4 Fuſs breiten Graben hat der Wegewärter nach Fig. 16. folgendermaſsen zu verfahren.

Auf dem nach der obigen Vorschrift planirten Wege steckt er auf jeder Seite 8 Fuſs von der Mittellinie in *a a* eine Linie ab, spannt in diese beiden Linien Schnüre aus, und läſst längs denselben nach Innen zwei vier Zoll tiefe Gräbchen mit der Kreuzhacke aushacken; dann visirt er in kurzen Zwischenräumen mit seinen Visirkrücken in der einen Linie Höhenpfähle ein, welche 4 Zoll über das Planum vorragen, alsdann setzt er mittelst

der Setzwaage, den Endpfählen dieser Linie gegenüber, die Endpfähle der anderen Linie auf gleiche Höhe, und visirt auch in diese Linie in kurzen Zwischenräumen Höhenpfähle ein. Auf diese Pfähle befestiget er Schnüre und läſst nach Fig. 17. die zu diesem Zwecke ausgelesenen platten Randsteine *ee* einsetzen, deren äuſsere Ränder genau die Linie und Höhe der Schnüre berühren müssen.

§. 24. Der aus dem oben beschriebenen Gräbchen erhaltene Boden, so wie jener, welcher aus den Flächen *abc* und *cba* genommen wird, ist zur Unterstützung der Randsteine auſserhalb an dieselben anzuschlagen, auch sind die Banquets- damit zu erhöhen. Der Raum zwischen beiden Reihen Randsteine ist nach der angeführten Figur sorgfältig zu planiren; um dieses mit gehöriger Genauigkeit zu bewirken, spannt der Wegewärter quer über die Randsteine seine Schnur aus, und sticht mit seinem Maaſsstabe von derselben in der Mitte 4 Zoll herunter, wobei er den Boden erreichen muſs; das gedachte Planiren kann jedoch nur in kurzen Strecken vor der zu bildenden Grundlage geschehen, da die auf dem Planum aufgesetzten Vorräthe verhindern, es in langen Strecken vorzunehmen.

§. 25. Nachdem diese Nachplanirung geschehen ist, sind die zur Grundlage bestimmten Steine nach Fig. 17. so zu verbauen, daſs die gröſseren Steine unten platt aufgelegt, und die kleineren in deren Lücken geworfen werden, wodurch eine möglichst ebene, flachgewölbte Oberfläche gebildet wird.

Da übrigens die breiten Platten der Verbindung der Deck- mit der Grundlage nachtheilig sind, und eine Dicke von mehr als 6 Zoll zu viel in der Decklage hinaufsteigen würde, so sind hiernach die zu groſsen Steine vor ihrer Verwendung gehörig zu zerschlagen.

Die am meisten vorstehenden Ecken dieser Grundsteine, und die gröſseren darauf herumrollenden Wurfsteine sind mit Hämmern so ab- und entzwei zu schlagen, daſs die Oberfläche mehr Gleichheit erhält.

§. 26. Die zur Decklage bestimmten Steine werden vor dem Aufbringen bis zur Gröſse von 2 bis 6 Kubikzoll klein geschlagen, die festesten Steine müssen am kleinsten, und die weniger festen müssen weniger klein geschlagen werden, weil sich letztere sonst zu schnell zermalmen würden.

Die so zerschlagenen Decksteine sind auf die Grundlage aufzubringen und mit eisernen Rechen so zu ebenen, daſs die in der Fig. 17. abgebildete flache Wölbung der Oberfläche entsteht.

§. 27. Besteht die Decklage aus Kalk oder anderen weichen Steinen, so erhält sie keine Bedeckung; besteht sie aber aus Basalt oder festem Quarz, so muſs sie einen Zoll dick mit Erde oder anderem hiezu geeigneten Material bedeckt werden, damit sie sich leichter festfahre. Diese Erde ist aus dem Graben *f* Fig. 17. zu entnehmen, und der übrige Theil der daraus zu erzielenden Erde ist auf die Banquets aufzutragen.

Zur Bedeckung der Steinbahn ist übrigens Kalkmergel, Kalksteingebröckel, oder halbharte Balsaltwacke am besten.

§. 28. Wenn es beim Bilden des Planums nicht an Füll-Erde mangelt, so werden hierbei noch keine Gräben ausgehoben, und dies geschieht erst bei der regelmäſsigen Anlegung der Banquets; alsdann wird die daraus gewonnene Erde zur Erhöhung derselben und zur Überdeckung der Steinbahn verwendet, und der Überfluſs wird noch an die Abdachungen *e* Fig. 1. angeschlagen.

§. 29. Da wo aber kein späterer Grabenaushub vorkommt, weil entweder an der Stelle keine Gräben nöthig sind, oder weil sie im Voraus angelegt wurden, müssen die Randsteine $1\frac{1}{4}$ Zoll tiefer in das Planum eingesenkt werden, und da, wo überhaupt andere Breiten für die Steinbahn, Banquets oder den Graben bestimmt sind, oder wo zwei Gräben angelegt werden müssen, ändern sich die Bestimmungen des §. 23. und 24. ebenfalls ab.

Eben so kann die Dicke der Steinbahn da wo die Steine sich auf der Baustelle im Überflusse vorfinden, oder wo sie von keiner festen Beschaffenheit sind, bis zu 13 Zoll vermehrt werden.

§. 30. Ist in einer Gegend Grand (Kies) leichter als Steine zu haben, oder ist jener dauerhafter als diese, so ist ersterer zur Bildung fester Fahrbahnen anzuwenden.

Die Güte des Grandes hängt von der Festigkeit der einzelnen Stücke ab; bestehen diese aus abgerundeten Sandsteinen, so hat er eben so wenig Dauer als gewöhnliche Sandsteine haben; besteht er dagegen aus dichten Quarzen, so können sehr dauerhafte Fahrbahnen aus ihm gebildet werden; nur muſs er, wenn er nicht rein ist, zuvor von Sand und Thon gereinigt werden, wobei jedoch zu bemerken ist, daſs der Sand und Thon, so lange er nicht den vierten Theil der Masse ausmacht, der Bildung einer festen Bahn noch nichts schadet.

§. 31. Bei der Bildung von Grandbahnen werden keine Randsteine angewendet, und es wird dem Planum dieselbe Form gegeben, wie in dem §. 23. vorgeschrieben wurde; es wird der Grand, nachdem er gehörig gereiniget worden, in den Raum *abcba* zuerst in der halben Dicke von 5 Zollen angefahren, und nachdem sich dieser festgefahren hat, wird die zweite Hälfte aufgefahren und mit eisernen Rechen gehörig nach der vorgeschriebenen Form geebnet. Ist er ganz ohne Thonmengung, so mufs er mit einer Erdschichte ganz dünne überdeckt werden.

4. Anlegung von Rigolen, Durchlässen und Mulden.

§. 32. Da wo Quellen unter dem Planum des Weges hervortreten, sind selbe auf folgende Art durch Rigolen in den nächsten Strafsengraben zu leiten.

Es wird von der Quelle bis in den Strafsengraben ein Graben, nach Maafsgabe der Menge des Quellwassers, $1\frac{1}{2}$ bis 5 Fufs breit und so tief ausgehoben, als dies die Sohle des Strafsengrabens erlaubt.

Dieser Graben wird mit Steinen oder reinem Grand (Kies) so hoch ausgefüllt, dafs noch $\frac{1}{2}$ Fufs dick fette Erde bis auf die Höhe des Planums aufgedeckt werden kann. Über diese Erdschichte wird dann die Steinbahn und das Banquet angelegt.

Das Wasser wird durch die Zwischenräume der Steine hindurchfliefsen, ohne den Weg weiter zu erweichen.

§. 33. Da wo fliefsendes Wasser in geringer Menge von einer Seite des Weges nach der andern quer durchgeleitet werden mufs, sind in den meisten Fällen, welche übrigens der Ingenieur oder Bau-Commissar näher bezeichnen wird, Durchlässe anzulegen.

Sind Steinplatten und grofse Mauersteine mit parallelen Lagerflächen leicht zu haben, so werden 2 Mauern von 2 Fufs Dicke aus plattgeformten Steinen ganz trocken dergestalt aufgesetzt, dafs zwischen ihnen ein Zwischenraum von 2 bis 4 Fufs bleibt; auf diese Mauern werden Platten von 6 bis 10 Zoll Dicke gelegt, welche aber nur 3 Zoll auf der Mauer aufzuliegen brauchen; über diese Platten kommt eine Schicht fetter Erde von 3 Zoll und hierauf werden die Steinbahn und die Banquets angelegt.

Erhält das Wasser durch diese Durchlässe viel Gefälle, so müssen sie ausgepflastert werden.

Sind die zu diesen Durchlässen geeigneten Steine in der Nähe nicht zu haben, so müssen die Durchlässe mit Mörtel gemauert, gewölbt,

oder von Holz erbaut werden; in diesen Fällen wird der Ingenieur oder Bau-Commissar den hierzu nöthigen Handwerkern die erforderlichen Anweisungen geben.

§. 34. Da, wo sich ein Wildbach über den Weg stürzt, oder wo zu einem Durchlasse die nöthige Tiefe unterhalb desselben nicht vorhanden ist, da müssen Mulden gebildet werden; diese Mulden müssen möglichst flach angelegt und dauerhaft gepflastert werden.

5. Unterhaltung.

§. 35. Für die gute Unterhaltung der auf die oben beschriebene Art regelmäfsig angelegten Wege mufs der Wegewärter nach der Anweisung des Ingenieurs oder Bau-Commissars ebenfalls besorgt sein; da er jedoch hierzu nicht viel Zeit verwenden kann, so soll er auf allen seinen Reisen eine Hacke mit sich führen, um die kleinen Hindernisse des Wasser-Ablaufes aus den Gräben auszuräumen, von der Fahrbahn Rollsteine ab- und bei nasser Witterung in die Geleisen einzuziehen u. s. w., ferner soll er auf diesen Reisen die Schultheifsen auf die wahrgenommenen Mängel aufmerksam machen, damit diese selbe alsbald beseitigen lassen.

§. 36. Zu der, zur Unterhaltung der Steinbahn nöthigen Anfuhr wird der Ingenieur oder Bau-Commissar die Gattung der Steine und deren Menge im Voraus bestimmen; der Wegewärter hat dieselben alsdann da, wo der Weg schmal und jenseits der Gräben hinreichender Raum ist, in Haufen zu 4 Fufs lang und breit und 2 Fufs hoch, und da, wo dies nicht angeht, auf ein Banquet des Weges in Haufen von 8 Fufs lang, 2 Fufs breit und 2 Fufs hoch regelmäfsig aufsetzen zu lassen. Diese Steine hat er ferner zu einer Zeit schlagen zu lassen, wo die Feld-Arbeiten ruhen; die Gröfse darf hier ebenfalls nicht mehr als 2 bis 6 Cubikzolle betragen.

§. 37. Diese Steine dürfen nur dann eingebettet werden, wenn der Weg durch anhaltend nasse Witterung (in der Regel im Monate November und März) ganz durchweicht ist; es mufs daher schon zuvor für das Kleinschlagen gesorgt werden. Der Wegewärter mufs dann wo möglich selbst die Steine mit einem eisernen Rechen so ebenen, dafs der Weg seine regelmäfsige gewölbte Form wieder erhält.

Sind die eingebetteten Steine feste Basalte oder Quarze, so mufs ein Zoll hohe Erde über sie ausgebreitet werden.

18.

Architectonische, geognostische und geschichtliche Nachrichten vom Frischen-Haffe, der sogenannten Nehrung und dem Hafen von Pillau.

(Von dem Herrn Regierungs- und Bau-Rath *Wutzke* zu Königsberg in Preußen.)

Diese Abhandlung enthält Beobachtungen über die Natur-Wirkungen am Ufer der Ostsee in Ost-Preußen, welche ich seit dem Jahre 1811 auf meinen vielen Dienstreisen, Behufs der Seeufer- und Hafenbaue u. s. w., gesammelt habe.

Auch enthält sie aus den alten Acten und Carten zusammengetragene Nachrichten über die Entstehung der Frischen-Nehrung, des Hafens und der Stadt und Festung Pillau, welche für die Zukunft nicht ohne Interesse sein dürften.

Erster Abschnitt.

Beschreibung des Frischen-Haffs, nebst Bemerkungen über dessen Entstehung, zunehmende Verlandung und Schiffbarkeit.

1.

Das Frische-Haff ist jetzt vermöge der Nehrung ein Binnen-See. Es ziehet sich von Nordost nach Südwest hin und ist durch das Seegatt bei Pillau mit der Ostsee verbunden.

Nach alten Nachrichten bestand in früheren Zeiten das Haff aus zwei Theilen: aus dem Königsberger- und Elbinger-Haff. Die Höhen bei Kahlholz und Camstigall zeigen noch jetzt die Scheidungslinie an, über welche weiter hin ein Mehreres vorkommen wird. Der Benennung Königsberger und Elbinger Haff bedienen sich die Seefahrer noch jetzt, obgleich das Haff jetzt im Ganzen nur Ein zusammenhängendes Wasserbecken ist. (Man sehe die v. Schröttersche und Engelhardtsche Karte von Preußen.)

Nach dem alten Geschichtsschreiber Lucas David war das Frische-Haff im Jahre 1559 von der Ausmündung des Pregelstroms bis an das südwestliche Ende, wo der Elbing-Flufs in dasselbe fällt, 13 Meilen lang und im Durchschnitt 1½ Meilen breit. Jetzt ist es von der Mündung der alten Weichsel, der Nogat und des Elbing-Flusses unterhalb Elbing, nur noch 11 Meilen lang, und die Verlandung schreitet noch immer fort.

In früheren Zeiten reichte das Haff, der Geschichte nach, bis an den Kneiphof zu Königsberg (denjenigen Theil dieser Stadt, wo sich die beiden Arme des Pregelflusses verbinden), und diese Gegend hiefs damals Pregelmünde. Seit jener Zeit sind nun schon bis Hollstein und Haffstrom bedeutende Verlandungen entstanden, und wo früher Fische gefangen wurden, weidet jetzt das Vieh, und auf den blumenreichen Wiesen erndtet man Heu. Auch am südlichen Ende des Haffs nimmt die Verlandung ununterbrochen zu; denn im Jahre 1632 fiel der Elbing-Flufs bei dem von den Engländern gebauten Bollwerks-Kruge in das Haff; jetzt befindet sich dessen Ausmündung schon weit unterhalb.

Die Verlandung erfolgt dadurch, dafs die Erde von den Anhöhen durch Schnee- und Regenwasser heruntergeschwemmt und der Sand durch Stürme von der Nehrung oder von andern sandigen Anhöhen fortgetrieben wird, dann aber durch die Vegetation auf dem entstandenen Schlamm und den Sinkstoffen, was ununterbrochen und mit schnellen Schritten vor sich geht.

2.

Das Bett des Haffs bildet auf der Carte eine unregelmäfsige Figur, und die Überreste von den durch die Sturmfluthen und den Wellenschlag abgespülten Höhen sind jetzt Untiefen, welche von den Seefahrern oder den das Haff befahrenden Schiffern Haken genannt werden.

Diese sogenannten Haken oder Untiefen, aus Letten, Lehm und Sandschichten bestehend, welche am Lande ganz flach sind, und weiter in das Haff hinein 8 bis 10 Fufs tief unter Wasser liegen, sind zum Theil vom Lande aus mit vielen und grofsen Steinen von verschiedener Form und Gröfse, als Überresten von den abgespülten Höhen, bedeckt, und werden zum Theil, der Sicherheit der Schifffahrt wegen, mit Signalen, nemlich durch Tonnen und Bollen bezeichnet *).

---

*) Der Navigations-Lehrer Hr. Becker zu Pillau hat in den Jahren 1825 und 1827 das Frische-Haff gepeilt und eine Carte nebst Beschreibung davon verfertigt, welche den das Haff Beschiffenden sehr nützlich sein dürfte. Anm. d. Verf.

Die Haken sind von verschiedener Gröfse und Gestalt und reichen zum Theil $\frac{1}{4}$ bis beinahe $\frac{1}{2}$ Meile weit in das Haff hinein. Es sind ihrer am östlichen Ufer folgende:

1. Der sogenannte Kuhlberg, ein kleiner, nahe an der Pregelmündung befindlicher Hügel, an dessen Umfange viele Steine liegen.

2. Der sogenannte Brandenburger Staaken zwischen Heyde und Wangitt, welcher sich 500 Ruthen weit vom Ufer in das Haff hineinzieht.

3. Der Dempel-Haken, 250 Ruthen lang.

4. Der Haken am Fufs des Lenskeberges 250 Ruthen lang.

5. Derjenige an den Höhen bei Kahlholz, 500 Ruthen lang.

6. Desgleichen bei Leusuhnen, 800 Ruthen lang.

7. Bei Pfahlbude, auf dem rechten Ufer der Ausmündung des Passarge-Flusses, reicht der sogenannte Katthaken 500 Ruthen vom Ufer in das Haff hinein.

8. Der Frangels-Haken an der linken Seite der Passarge-Mündung, 450 Ruthen breit.

9. Der Baude-Haken zwischen Rosenort und Frauenburg ist 500 Ruthen, und

10. Der Haken bei Tolkemit 460 Ruthen breit.

Aufser diesen befindet sich eine Platte von etwa 150 Ruthen breit längs dem Ufer, 1 bis 4 Fufs tief unter Wasser, aus Lehm, Schluff und Sandschichten bestehend, worüber die Wellen bis an die Ufer rollen.

Am westlichen Ufer liegt:

1. Der Poknitsche Haken, 250 Ruthen breit.

2. Der sogenannte Littaus-Sand bei Caporn, 600 Ruthen breit.

3. Bei Peyse liegt ein Haken, 750 Ruthen breit.

4. Bei Camstigall, am Fufs der Anhöhe, ist ein Haken 350 Ruthen breit, und von hier zieht sich derselbe, aus Sand bestehend, östlich eine Meile lang, bei Wiek oder der Bucht in welcher sich früher die Fahrbahn nach dem Seegatt bei Lochstädt befand, vorbei.

5. Vor der Mündung das Seegatts bei Pillau tritt die Platte, der sogenannte Glasmacher, 750 Ruthen breit in das Haff hinein und bestehet aus feinem gelagerten Sande, welcher durch die Wellen bei Stürmen oft aufgeregt und bewegt wird. Durch die Platte ist das Fahrwasser, der Heerd genannt, sehr flach.

6. Der Möwenhaken an der Frischen-Nehrung, die das Haff zu einem Binnen-Gewässer gemacht hat, ist 250 Ruthen breit.

7. Bei Alttief, in der Gegend wo in früheren Zeiten das Seegatt war, ist ein Haken von 250 Ruthen breit.

8. Bei Voglers springen drei Haken hintereinander 3 bis 400 Ruthen in das Haff vor.

9. Bei Kahlberg ist ein Haken von 470 Ruthen und

10. Bei Probbenau ein dergleichen von 750 Ruthen breit. Von hier zieht sich eine Platte längs dem Ufer unter Wasser nach Bodenwinkel und der Norder-Rinne; von da bis zur Süder-Rinne, Stobbendorf, und Jungfer, 2 bis 500 Ruthen breit.

11. Von Jungfer bis zur Ausmündung des Elbing-Flusses liegt der sogenannte Grot-Haken, 4 bis 600 Ruthen breit; er ist mit Rohr und Schilf bestanden und es bilden sich darauf kleine Inseln.

Aufserdem ziehet sich an diesem Ufer eine Verflächung von verschiedener Breite, als Vorland oder Strand hin. Vor der Ausmündung des Pregels besteht dieses Vorland aus Letten, Lehm und Sandschichten; es ist oben mit Moder und Sinkstoffen bedeckt und zum Theil bis Pillau mit Wasserkräutern bestanden. Von da besteht es, längs der Nehrung, imgleichen der Möwenhaken und der Haken bei Alttief, aus gelagertem Sande, der von der Nehrung durch die Stürme in das Haff getrieben, und theils mit vegetabilischem Schlamm bedeckt, theils mit Wasserpflanzen bestanden ist.

Die Haken oder Überreste der eilf früher in das Haff gehenden Erdzungen flächen sich entweder vom Ufer ab in das Haff ab, oder sie sind auch am Ende im Haff ganz schroff, je nachdem die Erd-Arten den Wirkungen der Wellen mehr und minder widerstehen.

3.

Die Breite des Frischen-Haff's beträgt, wenn das Wasser 7 Fufs am Hauptpegel zu Königsberg steht: zwischen Hohenkrug und dem vorgenannten Kuhlberge . . . . 500 Ruthen;

zwischen Heidekrug und Nautswinkel . . . 1000 Ruthen;

zwischen dem sogenannten Brandenburger-Haken und Pakeiten . . . . 650 Ruthen;

zwischen Brandenburg und Widitten . . . . 2350 Ruthen;

zwischen Patersort und Peyse . . . . 2100 Ruthen;

zwischen dem Sandkruge (zwischen Schölen und Wolitta) bis Fischhausen . . . . 5500 Ruthen;

zwischen Kahlholz und Camstigall . . . . . 2000 Ruthen;

zwischen Kahlholz und Pillau und Neutief, auf der Frischen-Nehrung, ... 2500 Ruthen;

zwischen Rosenberg und Alttief auf der Frischen-Nehrung 2750 Ruthen;

zwischen Leisuhnen und der Frischen-Nehrung . 2050 Ruthen;

zwischen Pfahlbude, an der Ausmündung des Passarge-Flusses, und Polsk . . . . 1750 Ruthen;

zwischen Frauenburg und Voglers . . . . . 2500 Ruthen;

zwischen Tolkemit und Kahlberg . . . . . . 2250 Ruthen;

zwischen Keimansfelde und Bodenwinkel . . 4000 Ruthen;

zwischen Ziegelscheune und der Süder-Rinne bei Stobbendorf . . . . 3500 Ruthen.

Diese Angaben können zum Maafsstabe dienen, um die Veränderungen des Haffs und seiner Breite in künftigen Jahren zu beurtheilen.

Die Länge der Schifffahrtsbahn auf dem Frischen-Haff ist folgende:

von der Ausmündung des Pregelstroms bis Pillau $4\frac{1}{4}$ Meilen;

von der Ausmündung des Pregels bis zur Ausmündung des Passarge-Flusses bei Pfahlbude . . . . 7 Meilen;

bis Frauenburg . . . . 8 Meilen;

und von Frauenburg bis zur Ausmündung des Elbing-Flusses . 3 Meilen.

4.

Der gegenwärtige Zustand der Schifffahrts-Bahn durch das Haff ist folgender:

Die Untiefe oder Platte vor der Ausmündung des Pregels ist in der Fahrbahn oder Rönne, von der daran angelegten neuen Mole bis gegen den Pokeitschen-Haken, auf 300 Ruthen lang, $7\frac{1}{2}$ bis 8 Fufs tief, wenn der Wasserspiegel am Pegel bei Königsberg $7\frac{1}{2}$ Fufs hoch stehet; von hier an behält sie 9 bis 11 Fufs Tiefe, bis nach dem sogenannten Brandenburger Haken, auf 400 Ruthen lang; weiterhin beträgt die Tiefe 12 bis 16 Fufs. Diese Tiefe geht nun mit wenig Abwechselung durch das ganze Haff bis zu dem sogenannten Heerd oder der Platte, vor der Mündung des Seegatts bei Pillau, und von da bis zu der Fläche

vor der Ausmündung des Elbing-Flusses fort. Gegen Frauenburg ist die Tiefe 11 Fuſs, gegen Tolkemit 9 Fuſs, gegen Pröbenau 8 Fuſs und gegen Bodenwinkel, Norder- und Süder-Rinne, Jungfer und der Ausmündung des Elbing-Flusses 6 Fuſs.

Der Grund des Haffs und des Seegatts bei Pillau, die Nehrung und das ganze östliche Ufer des Haffs besteht aus Letten, Lehm und auch aus Sandschichten. Der Boden ist theils mit Steinen und Gerölle gemengt, weil er aufgeschwemmt ist. Er ist daher ein guter Ackergrund. Man sieht die Beschaffenheit des Bodens an Brunnen in der Gegend des Haffs, wie ich schon in meinen Bemerkungen über die Bodenlage von Preuſsen erwähnt habe.

Der Boden des Haff-Bettes ist durchgängig, so wie auch die Oberfläche der Untiefen oder Platten, in verschiedener Dicke mit Sinkstoffen oder Moder von Wasserpflanzen u. s. w., mit kleinen Schnecken und Muscheln gemengt, bedeckt, besonders vor der Ausmündung des Pregels auf beiden Seiten der Fahrbahn und zum Theil auch in derselben, welche mit der Platte an den Seiten fast gleich hoch liegt und nur mit weichem Moder gefüllt ist. Ich fand diese Moder-Lage durch wiederholte Untersuchungen mit einem Peil-Instrument am 2. October 1826 an einigen Stellen bis 6 Fuſs tief. Schon vor mehreren Jahren fand ich sie so vor der Ausmündung des Elbing-Flusses und habe von der Masse vor der Pregelmündung an verschiedenen Stellen Stücke zur Probe ausgehoben und getrocknet. Bei der Untersuchung am 2. October 1826, wo die Witterung so ruhig war, daſs der Wasserspiegel eine ganz ebene Fläche bildete, konnte man deutlich bis auf den Boden des Haffs sehen. Derselbe ist von der Mündung des Pregels bis zu dem sogenannten, vorhin erwähnten Pokeitschen Haken, mit Mummel-Blättern, Sichelkraut, Wassermoos und Seegras, welches mit den Spitzen bis auf die Oberfläche reicht und 6 bis 8 Fuſs hoch wächst, bedeckt, gleichsam als befände sich eine Wiese oder ein Kornfeld unter Wasser.

Durch diese Pflanzen, welche gegen den Herbst, wie die auf der Erd-Oberfläche vergehen, bildet sich auf dem Boden Moder, wodurch der Schlamm auf dem Grunde immer mehr zunimmt und also das Grundbette des Haffs immer höher wird und immer mehr verlandet, insofern nemlich nicht das Durchströmen des Wassers es verhindert. Das Nemliche erfolgt auch unter ähnlichen Umständen am Kurischen-Haff.

5.

Die Verlandung und das Zurücktreten des Haffs, welches, wenn man auch die Angabe des Lucas David in Absicht des Längenmaafses nicht für genau halten wollte, durch örtliche Merkmale bestätigt wird, ist schon seit 260 Jahren fortgeschritten und nimmt immer zu; denn die Berge oder Anhöhen werden immer mehr abgespühlt, die Flufsthäler erhöhet, die Flufsbetten verflächt, und daher werden auch die Überschwemmungen der Flufsthäler immer gröfser. Die Sand- oder Erdtheile werden durch die Wirkung der Nässe und Trockenheit, welche jeden Körper angreift und den Zusammenhang seiner Theile zerstört, abgelöset. Im trocknen Zustande werden die abgelöseten Theile vom Winde in die Tiefe geführt und im nassen durch die Schwere, nach dem natürlichen Abhange oder Gefälle, durch Regen- und Schneewasser bis zur Ebene der Oberfläche der Erde geschwemmt.

Durch dieses natürliche Bestreben der Erd-Oberfläche, sich zu ebnen, wird auch das Wasserbecken des Frischen-Haffs immer mehr verflächt, wozu besonders die Gerinne oder Wasserläufe, welche sich in das Haff ergiefsen, und zum Theil vermöge ihrer Geschwindigkeit, Sand und Sinkstoffe mit fortwälzen, beitragen.

Also wird die Verflächung des Haffs, wenn nicht besondere Umstände eine Abänderung machen, ununterbrochen fortgehen, und es läfst sich vermuthen, dafs die ganze Fläche, welche jetzt den Binnensee des Haffs bildet, künftig nur eine aus gelagertem Sande und vegetabilischen Theilen bestehende Ebene sein wird, durch welche dann nur das Wasser des Pregels vom nordöstlichen Ende, und der Weichsel, der Nogat- und des Elbing-Flusses vom südwestlichen Ende, in Rinnen, die ihrer Wassermenge angemessen sind, durchziehen wird; die Nebenflüsse, der Frisching-, Passarge- und Baude-Flufs, werden sich als Arme in erstere ergiefsen.

Überblickt man jetzt das Haff von den Anhöhen auf der Frischen-Nehrung und von den Pflanzungen bei Pfahlbude an der Mündung des Passarge-Flusses, eine Meile unterhalb Braunsberg, bei ganz ruhiger Witterung, wenn das Wasser eine Spiegelfläche bildet, so sieht man das Wasser der Alten-Weichsel, der Nogat und des Elbing-Flusses bis nach der Rinne vor Pillau hin sehr deutlich als einen durchgehenden Stromstrich. An diesem Stromstrich wird sich der Boden durch

Sinkstoffe und durch die Vegetation immer mehr, und bis über den Wasserspiegel erheben, dann benarben, und es werden Wiesen neben den schiffbaren Strömen entstehen, wie es schon jetzt an der Mündung des Pregels und des Elbing-Flusses zu sehen ist.

Durch eine solche Verbindung dürfte aber weder die Schiffahrt, noch die Cultur leiden, denn wo jetzt auf der Wasserfläche der Fischfang oft nur unbedeutend ist, werden fruchtbare Wiesen und endlich Wohnungen entstehen; wie gewöhnlich in den Niederungen.

6.

Die Fischerei war in früheren Zeiten im Frischen-Haff sehr bedeutend und wie jetzt gesetzlichen Bestimmungen unterworfen.

Die Grenzen der Fischerei waren damals schon auf den Carten vom Haffe angegeben. Einige derselben sind auf der von dem Navigations-Lehrer Herrn Becker im Jahr 1825 herausgegebenen Carte angedeutet.

7.

Die Schiffbarkeit des Frischen-Haffs nach Pillau, dem Vorhafen von Königsberg und Elbing, ist für den hiesigen Verkehr und Handel von der gröfsten Wichtigkeit. Dies wohl fühlend, ist man schon vor vielen Jahren darauf bedacht gewesen, den oben beschriebenen Schiffahrtsweg zu verbessern und zu vertiefen, um unmittelbar mit Seeschiffen mit voller Ladung von Königsberg und Elbing durch das Seegatt*) bei Pillau in die Ostsee gelangen zu können.

Die Hindernisse sind die Untiefen oder Platten vor den Mündungen des Pregels, des Elbing-Flusses und des Seegatts bei Pillau. Diese Platten wurden von den fliefsenden Gewässern aufgeschwemmt; denn da wo dieselben die ruhigen Wassermassen berühren, entstehet mehr oder weniger Stillstand, und sie setzen dann die mitgeführten oder auf dem Boden fortgeschobenen Sinkstoffe ab und erzeugen so die Untiefen oder Verlandungen in gröfserem oder geringerem Maafse. Einige Wasserläufe, den Bergströmen ähnlich, schieben den Sand je nach ihrer Geschwindigkeit auf der Sohle des Bettes wellenförmig fort; dadurch werden vor den Ausmündungen die sogenannten Schüttkegel aus gelagertem Sande gebildet. Andere führen nur zerlegte vegetabilische Theile mit sich, setzen sie

*) Die Benennung Segatt kommt aus der Niederländischen Sprache. Gatt, Gatze bedeutet eine enge Strafse; daraus ist allmälig Gasse entstanden.

Anm. d. Verf.

vor den Ausmündungen als Sinkstoffe ab, und vermehren so die Untiefen oder Platten ebenfalls.

Dies letztere gilt vom Pregel. Sein Bett von Königsberg bis zur Mündung ist 15 bis 36 Fufs tief. Führte dieser Flufs Sand mit sich, so würden die tiefen Stellen des Bettes erst mit Sand, welcher specifisch schwerer ist als Wasser, angefüllt und das Bette würde in der Sohle geebnet werden, und dann erst könnte der Sand durch die Geschwindigkeit des strömenden Wassers im Grundbette fortgewälzt und vor der Mündung abgesetzt und der Boden verflächt werden. Es ist daher der Schlufs, dafs wenn der Pregel, durch künstliche Ufer eingeschränkt, über die Platte vor der Ausmündung in das Haff geführt würde, sich auch die Verflächung davor vermindern würde, nicht in dem Grade richtig, wie bei Gebirgsströmen. Zwar würden sich auch hier die Sinkstoffe vor der verlängerten Mündung lagern, allein sie bestehen aus feinen vegetabilischen Theilen, und werden zum Theil durch die aus- und eingehenden Strömungen, so wie durch die Sturmfluthen wieder fortgeführt. Dafs kein Unrath in die Ströme geworfen werde, wie zum Nachtheil der Schiffahrt früher geschehen, darüber haben die Polizei-Behörden zu wachen.

Übrigens erzeugt sich der Schlamm durch zerlegte vegetabilische Theile, hier wie in allen stehenden Gewässern. Einen redenden Beweis davon geben die im Curischen-Haffe, am Ufer, an mehreren Stellen wo Ruhe ist, gelagerten Platten von sogenannter Pilwe, einer aufgelöseten Torfmasse mit zerlegten Wasserpflanzen und Binsen u. s. w. gemischt.

8.

Wegen der Wichtigkeit der Schiffbarkeit des Frischen-Haffs waren schon die Vorfahren bemüht, solche durch Baggern und Einschränkungswerke zu verbessern. Über das was darin in früheren Zeiten geschehen ist sollen hier einige Nachrichten aus den alten Acten folgen.

Nach dem Situationsplan des Geometer Jeremias Mitz, vom 18. October 1702 datirt, welcher sich auf dem hiesigen geheimen Archiv befindet, mündete sich der Pregel in den jetzt noch kenntlichen alten Arm, und südlich in das Haff bei Wiegandt aus und verflächte sich zum Nachtheil der Schiffahrt so sehr, dafs Mittel dagegen angewendet werden mufsten. Der Ober-Deich-Inspector und Lizentrath v. Suchodollez schlug im Jahr 1737 vor, den sogenannten Treideldamm auf dem rechten Ufer des Pregels, von Holsteinkrug über die entstandene Verlan-

dung nach dem Haff hin, als Ufer-Einfassung 415 Ruthen lang zu bauen, und die Pregelmündung durch Baggern zu erweitern. Man begann die Ausführung und der Bau wurde im Jahre 1738 beendigt.

Hiernächst wurde im Jahre 1752 die Fahrbahn in der Ausmündung des rechten Pregel-Arms nach der Anordnung des v. Suchodollez 420 laufende Ruthen lang, bis auf 8½ Fuſs tief und 18 Ruthen breit ausgebaggert, und zwar auch die Platte oder Untiefe bis an die Dreihebolle. Allein in drei Jahren hatte sich die Fahrbahn schon wieder so verflächt, daſs sie nur noch 6½ Fuſs tief war.

Nach dem Tode des v. Suchodollez übernahm der Lizentrath und Ober-Deich-Inspector Lilienthal vom Jahr 1753 an die Direction, und der Bau-Inspector Franz Dorn die specielle Aufsicht über diese Schiffahrts-Verbesserung. Um die Kosten zu bestreiten ward vom Jahre 1753 an zur Vertiefung der Fahrbahn in der Pregelmündung von jedem Schiff pro Last 1 gGr. und von den Waaren auch pro Last 1 gGr. erhoben.

Es ward von der Zeit an fast jährlich, wie es auch in neuern Zeiten geschehen ist, gebaggert; allein die Fahrbahn blieb fast wie sie war, weil sich der Schlamm-Grund durch den Wellenschlag immer wieder ebnete.

Noch jetzt wird der Grund durch die Wellen bei unruhiger Witterung im Haff so aufgewühlt, daſs das Wasser trüb und dick wird.

Nach dem in den Acten vorhandenen Bericht des Wasser-Bau-Inspector Franz Dorn vom 29. Juni 1753 ward ferner der alte verflächte Pregelarm coupirt, der Wehrdamm am linken Ufer der jetzigen Ausmündung des Pregels bei der Colonie oder Wiegandt angelegt und die Fahrbahn 189 Ruthen lang, zwischen den Tonnen und Bollen, welche schon damals zur Bezeichnung der Fahrt gelegt wurden, durch Baggern bis zur Tiefe von 8½ Fuſs gebracht; allein nach 3 Jahren war auch dieser Theil der Fahrbahn schon wieder bis auf 6½ Fuſs verflächt, weil die Wellen bei anhaltend stürmischer Witterung bis auf den Grund wirken, den Schlamm aufregen und dann die Tiefe oder Rönne wieder ebenen.

Am 30. Mai 1758 untersuchte Lilienthal die Fahrbahn von der Pregelmündung durch die Platte im Haff, und fand sie zwischen den Tonnen nur 6¾ Fuſs tief. Er sagt in seinem Bericht: Das Baggern werde hier wenig nützen, wenn man nicht im Haff bei Pillau eine gröſsere Tiefe schaffen könne; jedoch schlägt er vor, den Bagger wieder arbeiten zu lassen.

Am 4. Juni 1759 untersuchte Lilienthal abermals die Fahrbahn von der Pregelmündung ab und berichtete, es sei nöthig die Steinwand, welche durch die Sturmfluth beschädigt war und als Ufereinfassung diente, wieder herzustellen, und mit dem Baggern, um die schiffbare Tiefe in der Fahrbahn zu erhalten, wieder zu beginnen.

Vier Jahre darauf wurde durch den damaligen Kriegs-Rath und Bau-Director Bergius eine ähnliche Untersuchung vorgenommen. Derselbe schlug in seinem Berichte vom 27. Juli 1763 vor, den Bagger-Inspector alle vier Wochen von der Pregelmündung nach Pillau zu schicken, um die dortige Baggerung zu revidiren. Es gehet hieraus hervor dafs damals auch in Pillau schon regelmäfsig gebaggert wurde. Doch der Erfolg war auch hier derselbe wie an der Pregelmündung; die Tiefe wurde nicht vermehrt und verminderte sich sogar zuweilen. So ist z. B. auf der durch Jeremias Mitz im Jahre 1702 verfertigten Carte das alte östliche Fahrwasser von Pillau, der Heerd genannt, mit Neun Fufs Tiefe bezeichnet (ohne Angabe des Wasserstandes). Jetzt hat sich dasselbe noch sehr verflächt.

Im Jahre 1767 ward ein grofser Schiffs-Bagger eingerichtet, und damit jährlich gebaggert. Es wurde eine besondere Baggercasse errichtet und ein besonderer Bagger-Inspector angestellt. Diese Baggerungen sind bis zum Jahre 1821 fortgesezt und dazu grofse Summen verwendet worden, ohne dafs man zu einer dauernd tiefern Fahrbahn für Seeschiffe gelangt wäre.

Der Baggermeister Taubener, welchen ich am 2. Obtober 1826 über diesen Gegenstand vernahm, erklärte, dafs er während seiner 30jährigen Dienstzeit die Fahrbahn von der Pregelmündung oder dem sogenannten Haffstrom bis an die schwarze Tonne schon dreimal, 160 Fufs breit, ganz durch gebaggert hätte, dafs sich aber jedesmal in wenigen Jahren Alles wieder mit losem Moder angefüllt und geebnet hätte, wie es zur Zeit auch wieder der Fall sei.

Diese Fahrbahn vor der Pregelmündung hat mit dem grofsen Friedrichsgraben am Curischen-Haffe bei Labiau, wenn er von Sturmfluthen völlig überschwemmt ist, viele Ähnlichkeit; denn auch dieser Graben oder Canal wird durch die Sinkstoffe aus dem Curischen-Haffe so angefüllt und geebnet, dafs jährlich gebaggert werden mufs, um die Schiffahrt darauf zu erhalten.

9.

Da nun durch das kostbare Baggern eine dauernde Tiefe der Fahrbahn vor der Pregelmündung nicht erreicht werden konnte, so entwarf man eine Mole auf dem rechten Ufer des Flusses, als Verlängerung des Holsteinschen Dammes, und zwar wurde das Project auf folgende Data gegründet.

In den Jahren 1810 bis 1825 hat das Baggern der Schiffsbahn über die Platte vor der Ausmündung des Pregels nach den Rechnungen 51217 Rthlr. 23 gGr. 4 Pf. gekostet und hierdurch ist nur die Tiefe erhalten, aber nicht dauernd vergröfsert worden, wie solches die Wasserstands-Beobachtungen, die auch in den hiesigen Intelligenz-Blättern bekannt gemacht werden, beweisen.

Wenn man nun die jährlich aufgegangenen Baggerungs-Kosten als Intressen eines Capitals ansieht, so durften zu einer Mole, durch welche die immer wiederkehrenden Ausgaben erspart würden, schon bedeutende Kosten verwandt werden. Es wurde also eine solche Mole projectirt, und zwar sollte sie eine sanfte Krümmung gegen die ausgehende Strömung erhalten. Die obere technische Behörde fand das Project zweckmäfsig und das vorgesetzte Ministerium genehmigte es, worauf dann, unter der Verwaltung des Vorsteher-Amtes der Königsberger Kaufmannschaft, im Jahre 1819 mit der Ausführung angefangen wurde. Bis zum Jahre 1822 waren 100 Ruthen Mole vollendet, welche nach den Rechnungen 38877 Rthlr. gekostet haben.

Die Mole bestand aus Sinkstücken die auf dem 3 bis 4 Fufs tiefen Modergrunde versenkt und mit Steinen bepflastert wurden. Es zeigte sich bald an dem ausgeführten Theile der Mole die günstigste Wirkung auf die Vertiefung des Flufsbettes, indem sich das Wasser in die Serpentine drängte und den Grund vertiefte. Daher setzte das Vorsteher-Amt den Bau mit grofsem Eifer fort und stellte schon seit dem Jahr 1821 die Baggerung ein, um einen Fonds zu dem Unternehmen zu sammeln. Allein kaum war der Bau bis auf den dritten Theil der vorläufig bestimmten Länge ausgeführt, als sich im Jahr 1824, bei der grofsen Stockung des Handels, die Einnahme so sehr verminderte, dafs er eingestellt werden mufste, und auch bis jetzt hat er noch nicht wieder begonnen werden können. So ist dieses Werk, von welchem die beste Wirkung auf die Vertiefung der Fahrbahn mit Zuversicht zu erwarten war, noch unvollendet, weshalb sein

Effect auch nur unvollkommen sein kann. Gleichwohl hat die Mole schon bedeutend auf die Vertiefung der Fahrbahn gewirkt, wovon man sich an Ort und Stelle leicht überzeugt, wenn man den gegenwärtigen Zustand mit dem in den Carten angegebenen frühern vergleicht.

10.

So lange es an Fonds zur Verlängerung der Mole fehlt, bleibt nun nichts weiter übrig als das frühere Baggern, um die Tiefe der Fahrbahn zu erhalten als Palliativmittel wieder fortzusetzen; denn natürlich erhöht sich das Grundbette von da ab wo die Mole noch nicht wirken kann durch Sinkstoffe und durch die Vegetation immer mehr.

Die Kosten dieses Baggerns werden künftig noch immer bedeutend sein, weil hier gegen eine nicht so leicht zu überwindende Naturwirkung zu kämpfen ist. Das Gleiche gilt für die Ausmündung des Elbing-Flusses und des Passarge-Flusses, wo auch schon seit vielen Jahren unter gleichen Verhältnissen gebaggert worden ist, und wo man jetzt in neuerer Zeit ebenfalls schon Molen angelegt hat, welche theils noch im Bau begriffen sind; eben wie für andere Ströme und Flüsse, wo die strömende Wassermenge nur durch Bauwerke angewiesen werden kann, ihr Bette selbst zu vertiefen.

11.

Sehr nachtheilig für die Schiffahrt im Haff ist auch die Untiefe unmittelbar neben Pillau, welche gewöhnlich die Platte heifst. Sie erstreckt sich von den Camstigalischen Bergen bis hinter Neu-Tief auf der Frischen-Nehrung, und erhebt sich an manchen Stellen bis 1½ Fufs unter den mittleren Wasserstand, so dafs man nur mit den kleinsten Booten darüber hin fahren kann. Die drei Fahrbahnen darin, von welcher jedoch gegenwärtig nur eine benutzt werden kann, sind folgende:

1. Das sogenannte Alte-Fahrwasser, unmittelbar neben den Camstigaller Bergen und Alt-Pillau. Es hat sich, seit das Seegatt hier war, in einer zwar geringen jedoch noch merklichen Tiefe erhalten.

2. Der Heerd, kaum 3 Fufs tief, wurde in früherer Zeit von den gröfsten Schiffen, die das Haff passirten, befahren. Diese Bahn war besonders vortheilhaft, weil sie in der Richtung nach Königsberg liegt. Jetzt können nur Böte und Angelkähne sie befahren.

3. Die Rinne, unmittelbar neben der Nehrung. Sie ist gegenwärtig der Hauptweg und für alle gröfseren Fahrzeuge der einzige.

Um die Beschaffenheit und Veränderung dieser letzten Bahn genau zu erfahren, vernahm ich am 20. September 1826 den Lootsen-Commandeur Kuhn und die beiden Ober-Lootsen Rieck und Kindt. Sie sagten aus, dafs sich seit 20 Jahren weder die Richtung der Rinne, welche 120 Klafter breit sei, noch ihre Tiefe, welche 8 Fufs betrage, verändert habe. Bei Stürmen würde sie zwar durch den Sand von den Untiefen neben dem Ufer, das Schaar genannt, oftmals verflächt, und zwar so dafs zuweilen die Steine mit den Ketten woran die Tonnen befestigt sind verloren gehen; nachher aber nehme der Strom den Sand wieder weg und stelle die ursprüngliche Tiefe wieder her. Einst wäre die Rinne auf 3 bis 5 Klafter vertieft gewesen, und da hätte sich ein blauer Schluff und Lehm gezeigt, der sich also wahrscheinlich unter dieser Platte, so wie unter der Nehrung befindet.

12.

Der schon ältere, oben erwähnte Wunsch, Pillau nicht mehr als Vorhafen zu bedürfen, sondern von Königsberg über das Haff mit voller Ladung in die Ostsee schiffen zu können, ist in neuerer Zeit, wo andere Handels-Städte in ähnlicher Lage eines solchen Vortheils geniefsen, wieder lebendig geworden, und man hat nun sein Vertrauen auf eine Dampfbagger-Maschine gesetzt, mit welcher man das durchzuführen hofft, was früher durch die gewöhnlichen Bagger-Maschinen nicht gelingen wollte. Man wird indessen sorgfältig zuvor die Kraft der Maschine mit den örtlichen Kosten ihrer Anschaffung und Unterhaltung vergleichen müssen, damit nicht Kosten verschwendet werden.

Diese Vergleichung kann sich nur auf Thatsachen gründen. Durch viele örtliche Nachrichten über Dampfbagger- und Pferdebagger-Maschinen habe ich meinerseits gefunden, dafs die durch Dämpfe erzeugte Kraft zum Betriebe eines Baggers kostbarer ist, als Pferdekraft *). Auch ist ein Pferdebagger wohlfeiler zu bauen und zu unterhalten. Ferner ist eine Dampfbagger-Maschine sehr künstlich zusammengesetzt, und wenn irgend ein Theil schadhaft wird und nicht gleich ergänzt werden kann, so kostet der Stillstand Zeit und Geld, wogegen eine einfache Pferdebagger-Maschine gleich wieder hergestellt und jeden Augenblick ohne Nachtheil angehalten werden kann. Reicht Eine Pferdebagger-Maschine nicht hin, so schaffe

*) Dieses mufs in besonderen örtlichen Verhältnissen liegen. Sonst ist die Dampfkraft gewöhnlich bei weitem wohlfeiler als Pferdekraft. Anm. d. Herausg.

man Zwei und auch Drei in Stelle des Dampfbaggers an, so wird man den Effect vergröfsern und die Kosten vermindern. Für die entgegengesetzte Behauptung würde müssen der Beweis geführt und die Verminderung garantirt werden *). Ferner würde das Baggern hier im Haffe, einem offnen, nicht durch Ufer eng eingeschränkten Gewässer, bei stürmischer Witterung oft unterbrochen werden und die kostspielige Bemannung des Dampfbaggers müfste dann, so wie auch den Winter hindurch, umsonst bezahlt werden, welches alles auf der Pferdebagger-Maschine weniger beträgt. Auch ist noch in Betracht zu ziehen, dafs die Feuersgefahr auf Dampfbaggern, besonders bei stürmischer Witterung, nicht unbdeutend ist, weshalb sie auch in Häfen wo Schiffe liegen nicht gebraucht werden dürfen.

13.

Eine andere Schwierigkeit für die Schiffahrt im Haffe entsteht zuweilen durch das Sinken des Wasserspiegels bei anhaltendem Winde aus Osten.

So war am 6. Mai 1818, nachdem der Wind, nach dem Zeugnifs der ältesten Anwohner und Seefahrer, seit 36 Jahren nicht so anhaltend aus Osten gewehet hatte, der Wasserspiegel des Haffs und der Ostsee so zurückgeschoben, dafs die Fahrbahn vor der Pregelmündung nur noch 4 Fufs 3 Zoll tief war, wogegen sie beim mittleren Wasserstande 7 Fufs tief ist. Dagegen war gleichzeitig an der Ausmündung des Elbing-Flusses ein hoher Wasserstand in dem Haffe.

Merkwürdig war es dafs bei diesem anhaltenden Ostwinde die Störe, eine Art grofser Fische, nicht allein bis auf das östliche Ufer des Haffs, sondern selbst den Pregel bis Wehlau und den Alle-Flufs bis zu den Mühlen in Pinnau hinauf, und dort bis in die Grundschleuse vordrangen, so dafs viele von ihnen gefangen wurden. Bei dem Zurücktreten des Wasserspiegels des Haffs und der Ostsee verbreiteten die auf dem Ufer oder der sogenannten Schälung liegenden todten Fische, Schnecken, Wasserkräuter und Moos u. s. w. schädliche Ausdünstungen, welche sich nur verloren, nachdem der gewöhnliche mittlere Wasserstand wieder eingetreten war.

Dagegen schwillt der Wasserspiegel des Haffs durch anhaltende Seewinde, besonders aus Südwesten, an, so dafs sich der Rückstau sehr bald,

---

*) Es würde also überhaupt auf eine gegenseitige Kosten-Berechnung, beiderseitig auf Thatsachen und Erfahrung gegründet, ankommen. Auch über Dampfbagger fehlt es nicht an Erfahrungen. Anm. d. Herausg.

selbst den Pregel hinauf bis Tapiau fortpflanzt, und die an das Haff grenzenden niedrigen Flächen, so wie das Pregel-Thal, ganz überschwemmt werden, wie es im Dezember 1824 wieder geschehen ist.

14.

Um die Veränderungen des Wasserstandes wahrnehmen zu können, sind im Jahre 1811 die sämmtlichen schiffbaren und mehrere andere Gewässer in Ostpreufsen mit Pegeln besetzt worden, woran der Wasserstand täglich beobachtet wird. Zur Übersicht werden Wasserstands-Scalen gezeichnet, von welchen am Schlusse jedes Jahres ein Exemplar der Königlichen Ober-Bau-Deputation zugesendet und ein zweites in der Plankammer der Königlichen Regierung zu Königsberg aufbewahrt wird. Aus diesen Scalen lassen sich die Veränderungen der Wasserstände an mehreren Pegeln durch den blofsen Anblick übersehn.

15.

Wenn sich der Wasserstand bei Westwinden schnell erhöht, so pflegt die eingehende Strömung bei Pillau so heftig zu sein, dafs es beinahe unmöglich ist, nach der Nehrung überzufahren, indem die Böte mit der gröfsten Gewalt zurückgetrieben werden. Man bezeichnet diese Erscheinung sehr passend mit dem Namen „fliegender Strom" und die Geschwindigkeit steigt in solchen Fällen bis auf 12 Fufs in der Secunde. Der ausgehende Strom ist dagegen nie so heftig. Er erlangt seine gröfste Gewalt beim Eisgange, wo aber dann nicht die Geschwindigkeit, sondern nur die Ausdehnung und Masse der Eisschollen ihn so furchtbar macht. Diese Schollen sind meistens so grofs, dafs ihre eine Seite sich gegen die Spitze der Nehrung bei Pillau lehnt, während die andere auf die äufseren Hafenwerke, und namentlich auf das Hohe-Bollwerk und die Spitze des sogenannten Russischen-Dammes stöfst. Gegen eine solche enorme Masse der Bewegung ist der Widerstand beim Anstofsen und Zerbrechen des Eises an dem Bollwerke nur unbedeutend. Daher werden die ungeheueren Eisschollen, wenn sie gegen das Bollwerk stofsen, nur unmerklich aufgehalten und setzen oft 2 bis 3 Minuten lang ihre Bewegung fort. Die Eisbrocken an den Bollwerken bilden dann mit unglaublicher Geschwindigkeit grofse Eisberge, die sich über das 10 bis 12 Fufs hohe Bollwerk stürzen. Der Schaden den das Bollwerk dabei leidet ist leicht zu ermessen. Die Pfähle werden gewöhnlich durch das Eis meist bis zur Hälfte durchgesägt;

oft werden die stärksten Stämme bei einem einzigen Eisgange ganz durchgeschnitten *).

16.

Auf der Ostsee bringen die Stürme die Wellen bald aus ihrem sonst regelmäfsigen Schwunge. Das Meer wird gleichsam aufgewühlt und die Wellen nähern sich dann mit dumpfer Wildheit dem Ufer, heben sich mit weifsschäumenden Spitzen empor, stürzen donnernd gegen die Ufer oder rollen auf dem flachen Seestrande so weit fort, bis sie, nach dem Gesetze der Schwere entkräftet, sich zurückziehen müssen. Im Allgemeinen steht die Höhe der Wellen mit der Tiefe des Wassers im Verhältnifs. Sie wirken, Beobachtungen zufolge, an Felsen bis auf 30 Fufs tief.

Bei einem heftigen Sturme zu Pillau, am 6. November 1821, als die Wellen, bei 10 Fufs hohem Wasserstande, mit der gröfsesten Gewalt gegen das Seeufer schlugen, sprang der Wind plötzlich um und nun trafen, nach der Beobachtung des damaligen Hafen-Bau-Inspectors, jetzigen Regierungs- und Bau-Raths Petersen zu Danzig, die Wogen aus verschiedenen Richtungen an der neuen Mole so zusammen, dafs sie eine Wassersäule von 30 Fufs hoch emportrieben, die durch ihr Hinunterstürzen Alles zu zertrümmern drohete.

17.

Der Unterschied des höchsten und niedrigsten Wasserstandes im Pregel bei Königsberg beträgt im Durchschnitt, nach den Beobachtungen an den Pegeln, von 1812 bis 1824, 5 Fufs, an der Ausmündung des Passarge-Flusses bei Pfahlbude in das Frische-Haff, und im Seegatt bei Pillau, 3½ Fufs.

Bei ganz ruhiger Witterung ist der mittlere Wasserstand am Pegel zu Königberg 7 Fufs über Null, bei Pillau 7 Fufs 6 Zoll und bei Pfahlbude 4 Fufs.

Bei aufserordentlichen Fluthen, oder durch Rückstau aus der Ostsee, welcher durch anhaltende Winde erzeugt wird, steigt aber, wie z. B. am 17. Januar 1818, das Wasser noch weit höher, jedoch gemeinhin nur auf kurze Zeit, und tritt, wenn der Wind umspringt, wieder zurück. Denn in der Ostsee beruhet der Wechsel des Wasserstandes blofs auf der Wirkung des Windes; es giebt bekanntlich keine Ebbe und Fluth.

*) Man sehe die Abhandlung No. 15. im 3. Hefte 1. Bandes.
Anm. d. Herausg.

18.

Das östliche Ufer des Haffs, von der Mündung des Pregels bis zum Thale des Elbing-Flusses und Drausen-Sees, so wie den Weske- und Sorge-Flufs nebst deren Umgegend, habe ich in einem besondern Aufsatze beschrieben; ich erwähne hier nur noch den bemerkenswerthen Umstand, dafs dieses Ufer sich bald hebt, bald mit dem Wasserspiegel beim mittlern Wasserstande gleich liegt, so dafs die niedrig liegenden Stellen bei Sturmfluthen, besonders aus West und Südwest, bedeutend überschwemmt werden. Der Anblick des wellenförmigen Landes vom Haffe aus und des Haffes, der Nehrung und der Ostsee, mit den darauf sich bewegenden Schiffen und Fahrzeugen, von den Anhöhen herab, ist sehr interessant. Die Angabe der Höhe verschiedener Puncte des Landes über dem Wasserspiegel des Haffs oder der Ostsee ist in dem Aufsatze No. 8. gegenwärtigen Bandes S. 83. und 89. mitgetheilt worden.

19.

Das hohe Terrain von Bladiau nach Hoppenbruch hinunter, scheint früher mit derjenigen Anhöhe, worauf die Schlofs-Ruine, der Flecken und die Domaine Balga liegt, mit dem Erdrücken bei Kahlholz und mit der Anhöhe bei Camstigall (der Schwalkenberg genannt), worauf jetzt, weiter westlich bei Alt-Pillau, die Landmarke stehet, zusammengehangen zu haben. Der letzte Erdstreifen oder Rücken, von ursprünglicher und mit den vorgenannten Höhenzügen von gleicher Erd-Art, nemlich aus Lehm und Sandschichten bestehend, ist nach meiner Meinung nach und nach durch Abspühlen von den Höhen bei Balga und Kahlholz getrennt worden, und zwar später als die Absonderung der Höhen von Hoppenbruch und Balga erfolgte. Durch die Durchbrechung ward die Anhöhe von Balga gleichsam zu einer Insel. Sie ward deshalb auch von den alten Landbewohnern zum Vertheidigungspunct gewählt, dessen Eroberung durch den deutschen Orden, bei der Besitznahme Preufsens, viele blutige Kämpfe gekostet hat; Tausende von Streitern kämpften um den Besitz des sogenannten Knüppeldammes, welcher die damals befestigte Anhöhe (der Schneckenberg genannt), worauf weiterhin Balga und an der nördlichen Seite Kahlholz liegt, mit dem östlichen Thal-Ufer bei Hoppenbruch durch den grundlosen, sumpfigen Boden verband.

Jetzt ist der damalige Knüppeldamm (ein aus Baumstämmen über den Sumpf gebildeter Weg) zum Theil in ein Steinpflaster und in einen

trockenen Weg umgeschaffen, und der frühere, zum Theil grundlose Boden hat sich jetzt schon durch die Vegetation so gehoben, daſs darauf das Vieh weidet und Heu geerntet wird.

Die zwischen diesen Anhöhen sich durchziehende Niederung von Wolitta bis Rosenberg war früher mit Wasser bedeckt, oder ein Wasserlauf; denn die Erdmasse über dem aus Sand bestehenden Mutterboden ist moor- und torfartig und aus gelagerten Vegetabilien entstanden. Auf einigen Stellen ist der Torf schon reif und wird wie an andern Ufer-Stellen des Haffs, z. B. in der Gegend von Follendorff und Rosenberg, als Brennmaterial benutzt. Daſs die Fläche zwischen Hoppenbruch und dem Schneckenberge bei Balga früherhin unter Wasser gestanden hat, wie es auch auf den alten Carten deutlich angegeben ist, folgt auch noch daraus, daſs die Anhöhen bei Hoppenbruch in früherer Zeit sichtbar in Abbruch gestanden haben und Schart-Ufer waren, und daſs sich am Fuſs des Schneckenberges der reine Fluſs- oder Seesand gelagert hat.

20.

Sollte auch nicht der Pregelfluſs durch das Thal bei Balga, so lange die Anhöhe von Kahlholz mit der Anhöhe bei Camstigall noch zusammenhing, bis sie durch die Angriffe der Wellen durchbrochen wurde, in die Ostsee geflossen sein, so liegt es doch klar am Tage, daſs die Thal-Ebene ganz mit Wasser bedeckt war. Auch ohne die alten Carten ersieht man beim Überblick der Situation auf der Schrötterschen und Engelhardtschen Carte von Preuſsen, daſs der Erdstreifen von Kahlholz (der Lehmberg genannt) mit der Anhöhe von Camstigall bei Pillau zuverlässig zusammenhing. Die Erdmassen sind auf beiden Seiten gleichartig; sie bestehen aus Lehm und Sandschichten, mit Steingeschieben gemischt, und sind noch jetzt dem Abbruch unterworfen. Der alte Geschichtschreiber Lucas-David sagt ebenfalls, daſs die Anhöhe bei Camstigall mit der Höhe bei Kahlholz so nahe zusammengehangen habe, daſs nur eine Rinne dazwischen gewesen, welche man habe überschreiten können. Wie weit die Erdspitzen nach und nach durch die Uferströmungen und den Wellenschlag abgespühlt worden sind, beweisen die Steinlagen auf den Untiefen oder sogenannten Haken im Haffe. Diese durch die Natur zusammengehäuften Steinmassen haben schon die seltsame Vermuthung hervorgebracht, sie wären Überreste alter, in's Wasser versunkener Gebäude.

In anderen Gegenden sind ähnliche Durchbrüche von Erdzungen und Abspühlungen der Erdspitzen erfolgt. So ward nach Thomas Kantzow im Jahre 1304 durch eine starke Sturmfluth das Land zu Rügen von Rhuden abgerissen; jedoch war der Wasserlauf anfänglich nur so schmal, dafs man hinüber springen konnte. Nach und nach entstand die Durchfahrt und erhielt den Namen das Neue-Tief.

Dafs auch die Windenburger Spitze mit der Landfläche bei Rossitten auf der Curischen-Nehrung früher im Zusammenhange gewesen, habe ich bei der Beschreibung des Curischen-Haffs angeführt.

21.

Als der Erdrücken von Kahlholz, welcher sich an dem Schart- oder im Abbruch stehenden Ufer 60 Fufs hoch erhebt, mit der Anhöhe zwischen Alt-Pillau und Camstigall, worauf jetzt die Landmarke stehet, noch zusammenhing, sendeten der Pregel und der Frisching-Flufs ihr Wasser durch das Seegatt, bei dem im Jahre 1265 von dem deutschen Orden erbauten Schlosse Lochstädt, in die Ostsee.

Die südwestliche Seite des Erdstreifens, welcher sich früher von Kahlholz nach Camstigall zog, wurde wahrscheinlich durch die aus dieser Richtung wehenden und herrschenden Stürme und die dadurch erzeugten Wellen nach und nach angegriffen, und eben so litt auch die nordöstliche Seite von dem Andrange des Wassers aus dem Pregel und dem Frischingflusse; die Erdtheile wurden von beiden Seiten abgespühlt und der Erdstreifen ward völlig durchbrochen.

Dafs zum Durchbrechen solcher Erdstreifen durch den Wellenschlag an der Ostsee kein langer Zeitraum erforderlich ist, zeigt sich z. B. bei Brüsterorth, wo das Ufer jährlich bedeutend abbricht und die Bodenfläche immer mehr vermindert wird. Die Steinlage, welche sich eine bedeutende Strecke in's Meer hineinzieht, zeigt, wie weit dort das Seeufer schon abgebrochen ist; sie markirt deutlich die frühere Anhöhe.

Rappold versichert (nach Bock), er habe in England Nachrichten gefunden, dafs das Frische-Haff eigentlich Frisching-Haff heifse und seinen Namen von dem Frisching-Flufs habe, und dafs die aus England angekommenen Schiffe sich hier mit frischem Wasser versehen hätten. Auch dies bestätigt gewissermafsen den vormaligen Zusammenhang der Höhen von Kahlholz und Camstigall, mithin auch dafs dieser nörd-

liche Theil des Haffs für sich ein besonderes Wasserbecken gebildet habe. Das Unterspühlen und Abbrechen der Anhöhen bei Kahlholz und Balga durch den Wellenschlag, dauert noch jetzt immer fort. Lucas David sagt schon, daſs das Wasser bis zum Jahre 1559 die Ufer bei Balga so sehr angegriffen gehabt, daſs der Sturz eines Theils des von den deutschen Rittern erbauten Schlosses in das Haff, welcher erfolgt ist, zu besorgen gewesen. Die in das Haff gestürzten Stücke Gemäuers von Ziegelsteinen gleichen hier den Trümmern eines Felsens, wenn man sie von dem 80 Fuſs hohen Schloſsberge betrachtet.

Nach erfolgtem Durchbruche des Erdreichs zwischen Kahlholz und Camstigall nahm das Fluthwasser des Pregels seinen natürlichen Lauf in gerader Richtung westlich, und das Tief oder die See-Enge bei Lochstädt versandete im Jahre 1311; im Jahre 1395 verlandete sie völlig. Hier entstand die Erdzunge von Pillau bis Fischhausen, und der frühere Binnensee zwischen Haffstrom, Kahlholz und Camstigall vereinigte sich mit dem übrigen Theile des Haffs, welcher sein Wasser aus dem Elbing-, dem Passarge- und Baudeflusse, der Nogat und der Weichsel erhält. Durch die Verlandung des Seegatts ward es dem Hochmeister Weinreich von Kniprode um so leichter, das Ordensheer in der Gegend von Alt-Pillau mit der zu Wasser angekommenen Verstärkung zu vereinigen und die Litthauer bei Rudau im Jahre 1370 zu schlagen.

(Die Fortsetzung folgt.)

19.

Über Zinkdächer und insbesondere über die Eindeckungs-Methode deren man sich zu Berlin bei dem neuen Exercier-Hause für das Königliche Zweite Garde-Regiment in der Karlstraſse und bei der neuen Reitbahn für die Königliche Lehr-Escadron bedient hat.

(Vom Herrn *Hampel*, Bau-Rath beim Königlichen Hohen Krieges-Ministerio zu Berlin.)

Meistentheils werden die Gebäude in hiesiger Gegend mit gebrannten Ziegeln, und zwar mit sogenannten Bieberschwänzen bedeckt. Da die Ziegel nicht zu flach liegen dürfen, damit sie nicht verwittern und Schnee und Regen durchdringen, so müssen die Dächer steiler und höher sein als sonst nöthig wäre.

Wo man des besseren Ansehens wegen, oder um an Holz bei dem Gespärre zu sparen, ein flaches Dach wünscht, geht man von der Bedeckung mit Ziegeln ab und bedient sich statt derselben der Metalle. Am häufigsten wurde sonst Kupfer dazu genommen, bis man im Jahre 1813, auf der hiesigen Königlichen Eisengieſserei, die ersten Versuche mit Zinkblechen machte.

Da die Zinktafeln leichter sind als die von Kupfer, und auch nach den bisherigen Erfahrungen in freier Luft durch die Oxydation nicht sehr zerstört werden, so wurden sie bald allgemeiner gebräuchlich, jedoch nicht in dem Maaſse, wie es wohl bei dem bedeutenden Gewinne dieses Metalles im Preuſsischen Staate, zu wünschen wäre.

Das Letztere mag daher kommen, daſs die Zinkdächer noch nicht lange genug im Gebrauch sind, um ihrer Dauer ganz versichert sein zu können. Auch sind die Kosten derselben gegen die der Ziegel-Dächer noch immer so hoch, daſs man sie scheuen wird, so lange man nicht vorher genau berechnen kann, ob auch die mehreren Kosten durch die län-

gere Dauer wirklich wieder ersetzt werden. Diese Bedenklichkeit ist billig, denn man kann im Bauwesen, wo bei jedem neuen Versuche immer so bedeutende Summen auf dem Spiele stehen, in der That nicht vorsichtig genug sein, und der Baumeister ist nicht zu tadeln, wenn er sich vor einer neuen Methode fürchtet, so lange sich nicht die Erfahrung bestimmt für dieselbe entschieden hat.

Ein anderer Grund, warum die Zinkdächer noch nicht allgemeiner geworden sind, ist auch, daſs der Zink für vorhandene Dächer nicht wohl paſst, weil dieselben in der Regel so hoch sind, daſs die Bedeckung mit Zink zuweilen fast doppelt so viel kosten würde, als wenn die Dächer nur so hoch wären wie es für den Zink nothwendig ist. Ein vorhandenes und noch brauchbares Dach aber zu verwerfen, bloſs um es auf eine neue Weise zu bedecken, wird in den meisten Fällen schwerlich gebilligt werden.

Ferner wird auch, selbst bei neuen Gebäuden und neuen Dächern, der Privatmann noch ein Interesse an dem hohen Dachraume haben und ihn nicht so leicht aufgeben, zumal wenn ihm die Bedeckung des flacheren Daches dennoch theurer zu stehen kommt.

Auch stehen Privat-Gebäude selten frei, sondern in der Regel neben einander, und Eins ist höher als das Andere. Wenn also etwa ein weniger hochragendes Dach mit Zink bedeckt wäre, so würde es leicht durch Stein- und Mörtelstücke, die sich vielleicht von den benachbarten höhern Zigeldächern ablöseten und auf die Zinkplatten fielen, beschädigt werden können; und nach der Erfahrung ist den Zinkdächern nichts schädlicher, als die Berührung solcher Theile mit dem Zinke.

Die Benutzung des Zinkes zu Dächern wird daher wohl gröſstentheils, wenigstens vorläufig, auf öffentliche Gebäude beschränkt bleiben, welche in der Regel frei stehen und höher sind als anliegende Häuser, wo es selten auf einen hohen Dachraum ankommt, und der äuſseren Schönheit wegen oft ein flaches Dach gewünscht wird.

Bei solchen Gebäuden wird man aber auch um so dreister Zink zu den Dächern nehmen dürfen, da, wie oben erwähnt, die Oxydation des Zinkes nicht bedeutend ist, und das Oxyd, von weiſser Farbe, wie beim Blei, gleichsam einen Überzug bildet, der das tiefere Eindringen der Auflösung verhindert.

Ein wesentlicher Vortheil der Zinkdächer ist, dafs sie leichter sind als Ziegeldächer. Nicht allein das Gespärre, sondern selbst das ganze Gebäude kann leichter construirt werden. Sodann beschränkt die flache Lage solcher Dächer das Licht weniger und ihre weifse Farbe erhöhet es sogar. Endlich aber kann man unter einem solchen Dache in der Regel eine ganze Etage höher bauen, ohne dafs das Gebäude in Ganzen höher würde.

Solcher Vortheile wegen wird die Beschreibung der verschiedenen Methoden der Zinkbedeckung, der Art und Weise wie sie nach und nach zur Anwendung gekommen, und der Erfahrungen, welche dabei gemacht worden, nicht ohne Interesse sein.

Die einfachste Art, Zinkplatten auf dem Dache oder auf der Schalung zu befestigen, war sonst, sie anzunageln, und die einfachste Art ihrer Verbindung, sie zu löthen. Man nagelte die erste Zinkplatte mit ihrem Ende auf die Schalung fest und bedeckte die Nagelköpfe mit den darüber und daneben liegenden Platten, indem man dieselben auflöthete. Jede Platte wurde also an zwei Seiten genagelt und an zweien gelöthet. So einfach diese Methode war, so zeigten sich doch sehr bald bedeutende Nachtheile. Da die Tafeln fest angenagelt wurden, so wirkte die Temperatur der Luft darauf sehr schädlich. So wie die Tafeln sich dehnten oder zusammenzogen, wurde die Löthung, die ohnehin bei dem Zink nicht sehr fest ist, bald von einander gerissen, und Schnee und Regen wirkten nun auf die Nägel und zerstörten sie. Ferner dauerte die Arbeit des Deckens sehr lange, und es mufste während derselben Feuer auf dem Dache unterhalten werden, was, selbst bei der gröfsten Vorsicht, nie ganz ohne Gefahr ist. Auch wird, weil diese Bedeckungs-Art viel Zeit erfordert, das Gebäude länger als es sonst nöthig wäre der Witterung Preis gegeben. Diese Methode wurde daher bald verlassen, und es wäre fast nicht einmal nöthig gewesen ihrer hier zu gedenken, wenn sie nicht noch zum Theil bei Attiken, Kehlen und Rinnen vorkäme.

Man fing hierauf an, die Zinktafeln so zusammenzusetzen, wie früher die Kupfertafeln. Es wird bei dieser Art jede Tafel an dem einen Rande aufgebogen, die folgende Tafel wird über den lothrecht in die Höhe stehenden Streifen umgebogen und dann der ganze Falz niedergedrückt. Auf diese Weise befestiget man so viele Tafeln an einander, als zu einem Streifen, von der First bis zum Gesimse, nöthig sind, und diese Arbeit geschieht in der Werkstätte. Hernach werden die Streifen auf ähnliche Weise

auf dem Dache selbst mit einander verbunden, nur mit dem Unterschiede, daſs man jetzt die Falze nicht umschlägt, sondern lothrecht stehen läſst, und sogenannte Heftbleche hineinlegt. Diese Heftbleche sind schmale Kupferstreifen, welche beim Hineinlegen in die Falze an den Zinktafeln befestigt und mit ihrem anderen Ende an die Schalung angenagelt werden.

Obgleich diese zweite Methode vor der vorigen schon den Vorzug hat, daſs die Nägel nicht unmittelbar durch die Zinktafeln gehen, und die Löthung, bis auf wenige Stellen, namentlich an den Anfängen und Enden, fast gänzlich vermieden wird, so hat sie dennoch wieder andere wesentliche Mängel. Das Falzen des Zinkes ist nemlich, besonders wegen der Sprödigkeit dieses Metalls, sehr schwierig. Die Tafeln müssen, um sie ohne Brüche falzen zu können, bis zu einem gewissen Grade erwärmt werden, und aller Vorsicht ungeachtet ist es sehr schwer, sie ohne Brüche zu falzen, und weil die Fehler in den Falzen versteckt liegen, so ist es schwer sie zu bemerken. Vermöge der Ausdehnung oder Zusammenziehung der einzelnen Tafeln durch den Temperatur-Wechsel werden aber selbst die kleinsten Fehler leicht gefährlich, ehe man sie an der Auſsenfläche wahrnimmt. Übrigens hat diese Methode die andern Fehler der ersten Art gleichfalls; denn zur Erwärmung der Instrumente zum Falzen muſs während der Arbeit Feuer auf dem Dache unterhalten werden, und die Arbeit geht nur langsam von Statten.

Um den gemeinschaftlichen Fehler der beiden vorigen Deckungs-Arten, daſs zu wenig auf die Eigenschaft des Zinkes, sich bedeutend auszudehnen und zusammenzuziehen, Rücksicht genommen wird, wenn man sämmtliche Tafeln zu einer einzigen Fläche durch Löthung oder Falzen verbindet, zu vermeiden, machte man, und zwar dem Vernehmen nach zuerst in Warschau, Versuche, die Tafeln so aneinander zu falzen, daſs sie sich bei der Veränderung ihrer Gröſse in- oder auseinander schieben können, ohne in den Falzen brechen zu dürfen. Zu dem Ende erhielten sämmtliche Tafeln, von quadratischer Form, an allen vier Seiten eine $\frac{3}{4}$ Zoll breite Umbiegung. Diese Umbiegungen, welche an den Rändern, und zwar an den entgegengesetzten Ecken, nach entgegengesetzten Seiten gemacht wurden, waren so scharf, daſs zwischen dem Umbug und der Platte nur Raum für die Dicke einer Zinktafel blieb. Die Tafeln wurden nun in diagonaler Richtung, und zwar so gelegt, daſs die nach innen gekehrten Umbiegungen der obern Tafeln in die nach auſsen gekehrten Umbiegungen

zweier untern Tafeln eingriffen. Die Endreihen bestanden nach allen Seiten des Daches aus halben Tafeln. Die Befestigung geschah mittelst der oben gedachten sogenannten Heftbleche. Statt der vollen Schalung bediente man sich auch wohl einer bloſsen Belattung.

Auſser dem Vortheile, daſs nun die Ausdehnung des Metalles weniger schädlich war, vermied man auf diese Weise auch die anderen Übel der früheren Methoden, nemlich während der Arbeit Feuer auf dem Dache haben zu müssen, welches hier nur bei der First, den Kehlen, Rinnen u. s. w. gebraucht wurde; denn die Tafeln konnten in der Werkstatt vorbereitet und hernach fast so rasch wie Ziegel verlegt werden. Auch war zu den einfachen Falzen weniger Zink nöthig.

Es zeigten sich indessen wiederum bald andere erhebliche Mängel, denn die Feuchtigkeit, von Regen und Schnee, zog sich an den diagonalen Falzen hinunter und drang in den Ecken, wo zwei Tafeln an einander stieſsen, durch. Dem Vernehmen nach suchte man zwar hierauf die Fugen innerhalb zu verkitten, allein nicht selten kehrte nun das alte Übel wieder, indem beim Ausdehnen und Zusammenziehen des Zinkes der Kitt bald lose wurde, welcher Umstand dann wohl ein Hauptgrund war, weshalb diese Methode keinen bedeutenden Eingang gefunden hat, sondern, wenigstens in hiesiger Gegend, nur versuchsweise angewendet worden ist.

Die Mängel aller bis hieher beschriebenen Methoden sind zusammengenommen folgende:

Erstlich können in den Falzen, wegen der Sprödigkeit des Metalls, leicht Brüche entstehen, welche um so schädlicher sind, da sie in der Regel nicht leicht sichtbar sind.

Zweitens tragen die bedeutenden Veränderungen, welche das Metall durch den Temperatur-Wechsel leidet, durch das Heben und Senken der einzeln an den Rändern festgehaltenen Tafeln, dazu bei, daſs die kleinsten Fehler bald bedeutend werden und die Löthung nachläſst.

Drittens ist das Feuer auf dem Dache zum Falzen und Löthen gefährlich.

Viertens geht das Bedecken des Daches nur langsam von Statten.

Noch ein anderer wesentlicher Mangel der Zinkdächer überhaupt lag aber in der Schalung. Durch die Hitze unter einer Zinkdecke trocknet nemlich die Schalung sehr bald zusammen, und ist sie nicht mit groſser Vorsicht verfertigt, sind z. B. nicht schmale geradrissige Bretter dazu

genommen, so wirft sie sich, und die Köpfe der Nägel, von welchen die einzelnen Brettstreifen gehalten werden, treten hervor und legen sich gegen den Zink; bei dem Zurücktritte der Bretter können sich die Nägel nicht wieder zurückziehen, sie bleiben vorstehen und drücken Löcher in das Metall, zumal wenn darauf gegangen wird oder das Dach mit Schnee belastet ist.

Diese Mängel der Schalung sollten durch ein Verfahren gehoben werden, welches für die Preufsischen Staaten patentirt worden ist, und dessen Beschreibung man im gegenwärtigen Journale, Band I. Heft 1. No. 4. Seite 73. bis 88. findet.

Einige Zeit vorher, ehe von dieser Dachdeckungs-Art die Rede war, erhielt der Unterzeichnete Mittheilungen über die in den Niederlanden übliche Deckungs-Art durch Herrn A. Degrox jun. aus Lüttich. Da sich einsehen liefs, dafs diese Art den oben erwähnten Übelständen nicht unterworfen sei, weil die Tafeln so verbunden werden, dafs sie keine feste Decke bilden, sondern sich bei dem Temperatur-Wechsel in- und auseinander schieben können, so nahm der Unterzeichnete keinen Anstand, seine vorgesetzte Behörde darauf aufmerksam zu machen und sie zu fragen, ob nicht diese Methode bei dem neuen Exercier-Hause für das Königliche Zweite Garde-Regiment in der Carlstrafse hieselbst, und bei der neuen Reitbahn für die Königliche Lehr-Escadron, welche gerade um diese Zeit gebaut wurden, angewendet werden dürfe. Da die Antwort bejahend ausfiel, so wurde ohne Weiteres zur Ausführung geschritten. Die Beschreibung dieser Dachbedeckung wird den hauptsächlichsten Theil dieses Aufsatzes ausmachen.

Zuvörderst mögen aber die mündlichen Mittheilungen des Herrn Degrox hier Platz finden. Sie sind folgende:

„Die ganze Dachfläche, wenn sie mit Zink belegt worden, mufs aus einzelnen Tafeln bestehen, welche je länger je besser und so breit sein können, als die Zinkbleche in gewöhnlichen Walzwerken verfertigt werden. Jede Tafel mufs an den langen Seiten cylindrisch umgebogen werden, doch so, dafs die röhrenförmige Umbiegung sich an der rechten Seite nach unten, und an der linken nach oben befindet. Bei dem Biegen dieser Röhren müssen die Tafeln bis auf ungefähr 203 Grad Fahrenheit erwärmt werden. An der Rückseite mufs jede Tafel nach unten einen länglich-viereckigen, angelötheten Zinkstreifen, auch Lappen genannt, erhalten,

und bei dem Eindecken müssen die Tafeln so in einander geschoben werden, dafs die zur rechten Seite befindliche, nach unten gebogene cylindrische Röhre der einen Tafel, die an der linken Seite nach oben gebogene Röhre der zunächst liegenden Tafel umfasset."

„An ihrem andern Ende wird jede Tafel durch vier Nägel auf der Schalung befestigt. Nach unten erhält dagegen jede Tafel der ersten Reihe dadurch ihre Befestigung, dafs man an dem Gesimse entlang einen etwa 9 Zoll langen Zinkstreifen mit Nägeln auf der Schalung befestigt und unter diesen den schon erwähnten, an der Tafel angelötheten Zinkstreifen (Lappen) hinunterschiebt."

„Damit die horizontalen Fugen nicht in eine Linie kommen, müssen die Tafeln der ersten Reihe nicht alle von gleicher Gröfse sein, sondern eine ganze Tafel mufs jedesmal mit einer anderen, die nur etwas über halb so grofs ist, wechseln. Am First mufs es eben so sein. So wie die erste Tafel-Reihe mit den angelötheten Lappen unter den angenagelten Zinkstreifen geschoben wird, mufs auch jede folgende Tafel unter die vorhergehende geschoben werden, und daher jede obere die untere um so viel decken, als die Löthung des Lappens vom Ende der Tafel entfernt ist; namentlich müssen sich die Nagelköpfe der untern Tafeln noch unter dieser Bedeckung befinden."

„Am First, wo ein Theil der letzten Tafeln der einen Dachfläche auf die andere Dachseite umgebogen werden mufs, verbindet man je zwei von beiden Dachseiten her zusammenstofsende cylindrische Röhren vermittelst einer anderen, welche in der Mitte nach dem Dachwinkel gebogen ist und nach den Seiten mit Lappen (Streifen) von ein Paar Zoll lang ausläuft."

Nach diesen allgemeinen Andeutungen sind nun die Dächer der oben genannten Gebäude mit Zink bedeckt worden, und zwar mit dem besten Erfolge. Vermöge ihrer Bedeutenheit, denn das Exercier-Haus ist 384 Fufs im Lichten lang und 72 Fufs im Lichten breit, und die Reitbahn 62 Fufs im Lichten breit und 150 Fufs lang, möchten sie wohl schon einen Maafsstab für die neue Deckungs-Methode abgeben können.

Taf. X. Fig. 13. und 14. stellen die Querdurchschnitte dieser Gebäude vor, und man sieht den Neigungswinkel der Dächer. Um nun die im Allgemeinen beschriebene Dachdeckungs-Art gründlich würdigen zu können, wird es gut sein, die Manipulation bei dem Zubereiten der Zink-

tafeln und bei dem Verlegen derselben genauer darzustellen, und zwar soll beschrieben werden, wie man bei dem Exercier-Hause verfahren ist.

Man nahm zu diesem Dache Zinkbleche von 2 Fuſs breit und 2 Fuſs 8 Zoll lang, also von $5\frac{1}{3}$ Quadrat-Fuſs Fläche. Jeder Quadrat-Fuſs dieser Tafeln wog ungefähr $1\frac{1}{3}$, $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{2}{3}$ Pfund. Die Länge der Tafeln wich also schon bedeutend von der in obiger Nachricht ab. Das Dach der Reitbahn ist zwar mit längern Tafeln bedeckt worden, und das Verfahren bei längern Tafeln bleibt dasselbe; es möchten indessen nicht zu lange Tafeln in so fern besser sein, daſs sie häufigere Verbindungen und also mehr Steifigkeit gewähren. Dagegen vermeidet man durch die gröſseren Tafeln freilich viele Fugen, bedeckt mit einem Bleche eine gröſsere Fläche und erspart also an Arbeitslohn.

Man suchte die geradeste der langen Seiten der Zink-Tafeln aus und zog auf die Tafel mit einem Streichmaaſse, welches auf 2 Zoll gestellt war, oder sonst mit einem spitzigen Eisen, eine feine Linie, die natürlich nicht so stark sein durfte, daſs sie etwa Anlaſs zu einem Bruche geben konnte. Nun ward diese nemliche Seite der Tafel, auf einem eigens dazu erbauten Heerde, erwärmt. Den oben angegebenen Grad der Hitze erfuhren die Arbeiter dadurch, daſs ein Wenig aufgespritzten Wassers die Form kleiner Kügelchen annimmt und mit Zischen nach den Seiten hin abzurinnen strebt. Der Heerd, so lang als die Tafel, muſs vertieft sein, damit der ganzen Länge nach Holzkohlen hineingelegt werden können, und sich die nöthige Hitze auf der ganzen Länge des Heerdes zugleich entwickeln und die lange Seite der Tafel mit einem Male so weit erwärmt werden kann, als es nöthig ist. Nachdem die Blechtafel erwärmt worden, wurde sie mit der vorgerissenen Linie genau auf den mit Eisen beschlagenen Rand eines Tisches gelegt, so daſs die abgetheilten zwei Zoll überstanden. Dieser hervorragende Theil der Tafel ward nun mit einem hölzernen Schlägel an dem Rande des Tisches hinunter geschlagen. Fig. 1. stellt die eine Seite des Tisches vor, *a* bis *c* ist der Theil des Zinkblechs, welcher hinunter gebogen werden soll. Es versteht sich übrigens, daſs der Rand des Tisches nicht scharf, sondern abgerundet sein muſs, damit das Brechen der Zinktafel sorgfältig vermieden werde. Bei *a*, Fig. 1. ist solches sichtbar.

Man wendete hierauf das Zinkblech um, und indem man es nun so auf den Tisch legte, daſs die gemachte Umbiegung lothrecht in die Höhe stand (Fig. 2.), wurde eine eiserne, recht gerade, $\frac{7}{8}$ Zoll im Durch-

messer haltende, runde Stange (Dorn, Fig. 2, *a.*), so lang als die Tafel, an die Biegung gelegt und nunmehr die Biegung mit dem hölzernen Schlägel um den Dorn herum, so gut es sich nur thun liefs, geschlagen. Dadurch erhielt die Zinktafel die Biegung (Fig. 3.). Was sich durch den Schlägel in dem Winkel wo die Biegung an die Tafel stöfst nicht thun liefs, holte man mit einem eigens dazu geformten eisernen Hammer (Fig. 4.) nach, indem man die Tafel lothrecht nach (Fig. 3.) auf den Tisch stellte, so dafs die Biegung mit der runden Stange auf demselben blieb. Nun legte man die Tafel wieder auf den Tisch hin, jedoch so, dafs sich die Umrollung nach unten befand und scharf an eine auf dem Tische angenagelte Leiste anlag (Fig. 5.). Sodann ward eine hölzerne Walze *a*, von $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{7}{8}$ Zoll Durchmesser, und so lang als die Tafel, nach (Fig. 5.) auf dieselbe gelegt und darauf so lange geschlagen, bis sich das Zinkblech genau an den Tisch und die eiserne Walze angelegt und die Form (Fig. 6.) angenommen hatte.

Hiermit war die erste Umwalzung vollendet und die eiserne Stange konnte nun herausgezogen werden. Bei dieser ersten Umwalzung waren ein Geselle und zwei Lehrburschen (Handlanger) beschäftigt, von welchen letzteren der eine mit am Arbeits-Tische stand, der andere aber das Erwärmen der Bleche besorgte.

Zur zweiten Umrollung bediente man sich eines zweiten Tisches mit einer Leiste, die so weit von dem mit Eisen beschlagenen Rande entfernt war, dafs wenn man gegen dieselbe die fertige Umbiegung legte, die Zinktafel über den Rand so weit hervorstand, als zur Umrollung nöthig war. Die Übung der Arbeiter war bei dieser Umbiegung wesentlich nöthig.

Die zweite Rundung ward auf gleiche Weise wie die erste gemacht, jedoch auf die entgegengesetzte Seite, so dafs nun die Tafel die Form (Fig. 7.) bekam. Blofs die hölzerne Walze war bei der zweiten Umbiegung nicht nöthig. Sie ward bei einer und derselben Tafel erst bei der Verlegung zum zweiten Male benutzt; wie weiter unten vorkommen wird.

Der Gebrauch des zuletzt gedachten Tisches ist besonders vortheilhaft, weil dadurch alle Tafeln gleiche Breite bekommen, welches nicht so gut zu erlangen sein würde, wenn man sich begnügen wollte, die Breite der zweiten Umrollung ebenfalls blofs durch das Streichmaafs zu bestim-

men; denn dann würde, wenn das Zinkblech etwa nicht überall gleich breit wäre, auch die fertige Tafel ungleich breit gerathen.

Im gegenwärtigen Falle war der Tisch, von der Leiste bis zum Rande, 1 Fuſs 8 Zoll breit. Da es, wie schon aus der allgemeinen Beschreibung zu sehen, sehr nöthig ist, daſs die Tafeln überall gleich breit sind, so wurde, um sich genau zu überzeugen, ob auch die Tafel bei der Bearbeitung die gehörige Breite behalten hatte, ein Maaſs, genau von dieser Weite, mit zwei hervorstehenden Kanten verfertigt, welches an verschiedenen Stellen über die Tafel gelegt wurde, um dann mit einer Zange die zuletzt verfertigte Rollung etwas vor oder zurück zu drehen, je nachdem man die Tafel zu breit oder zu schmal fand. Nun erst ward die eiserne Stange aus der zweiten Rolle heraus gezogen und darauf zur Anlöthung des oben erwähnten Zinkstreifens (Lappens) geschritten.

Da jede obere Tafel die zunächst darunter befindliche 4 Zoll breit bedecken muſs, so wurde der Lappen 4 Zoll breit und 5 Zoll lang gemacht. (Fig. 8^a.) stellt eine flach aufliegende Blechtafel vor; der Zink-Lappen ist *d*. (Fig. 8^b.) ist der Querdurchschnitt und (Fig. 8^c.) die Seiten-Ansicht der Tafel. Einen halben Zoll der Länge des Lappens nahm die Löthung ein, und, $4\frac{3}{4}$ Zoll vom untern Rande der Tafel entfernt, wurde der Lappen angelöthet, so daſs derselbe, wenn man die Tafel von vorn betrachtete, noch $\frac{1}{4}$ Zoll vor dem untern Rande vorstand.

Ehe man löthet ist es nöthig, die zu löthende Stelle, sowohl der Tafel als des Lappens, sorgfältig zu schaben, weil sich nur dann das Löthzinn mit dem Zinke fest verbindet. Auch ist es gut, wenn die unteren Kanten des Zinkstreifens, vermittelst einer Blechscheere, gebrochen werden, um die Tafeln beim Decken leichter unter die schon befestigten Tafeln schieben zu können.

Da es wichtig war, daſs alle Lappen recht genau gleich weit von dem Rande der Tafeln entfernt befestigt wurden, und die Löthung nicht mehr als einen halben Zoll Breite einnahm, so verfuhr man ferner folgendermaſsen.

Man legte auf einen langen Tisch so viele Tafeln, als nur immer darauf liegen konnten, so übereinander, daſs nur die Stellen, wo gelöthet werden sollte, frei blieben; und da, wegen der hervorragenden Falze, die Zinkbleche nicht unmittelbar aufeinander zu liegen kommen konnten, so wurden die Lücken an den Löthstellen mit Brettstücken, von der Höhe

der Falze, ausgefüllt. Jetzt wurde eine Chablone an den untern Plattenrand angelegt und diese gab in einem Ausschnitte Ort und Gröfse der Löthstelle an, die nun gezeichnet werden konnte. Das Löthen geschah alsdann auf die gewöhnliche Weise.

Das Exercier-Haus, von dessen Eindeckung hier die Rede ist, hatte lothrecht aufsteigende Giebel und ein hölzernes Gesims. Die Schalung wurde, um das Werfen der Bretter zu verhindern, aus schmalen, 6 Zoll breiten Streifen gemacht. Wo man aus Öconomie breitere nahm, wurden sie aufgespalten, auf die Weise wie bei Stubendecken. Als die Schalung so weit vollendet war, dafs mit dem Decken des Zinks begonnen werden konnte, wurde, wie es bei dieser Deckmethode immer geschehen mufs, bei dem einen Giebel angefangen und bis zum anderen fortgefahren. Um die erste Tafelreihe, in (Fig. 9.) durch *ac* bezeichnet, zu befestigen, wurden Falzbänder *b*, *b*, *b* in das hölzerne Gesims des aufsteigenden Giebels eingelassen und daran befestigt. Diese aus Eisen verfertigten und mit Zink überzogenen Bänder haben an einem Ende zwei Nagellöcher, am anderen aber eine um die Rollung der Tafel herumgreifende Krümmung. (Fig. 9$^{b.}$) zeigt in *b* ein solches Band. Mit dieser Krümmung standen sie $1\frac{1}{4}$ Zoll vor dem Gesimsrande vor, und ihre Entfernung von einander war so, dafs die Tafel, welche den Anfang machte, von zweien, alle übrigen aber nur von einem Bande getroffen wurden; bei längeren Tafeln würden natürlich mehrere solche Bänder nöthig sein.

Zur Befestigung der ersten horizontalen Reihe wurde ein Zinkstreifen von $2\frac{1}{2}$ Zoll breit auf das horizontale hölzerne Hauptgesims, $\frac{1}{2}$ Zoll von dessen Rande entfernt, so aufgenagelt, wie es (Fig. 9$^{a.}$) *dd* zeigt; unter diesen Streifen wurden die Tafeln, jede mit zwei Lappen *e*, *e* (Fig. 9$^{a.}$), die sie zu dem Ende erhalten hatten, geschoben. Man machte den Streifen, obgleich er in der obigen Beschreibung aus Lüttich, nach welcher sonst gedeckt wurde, viel breiter angegeben war, nur $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, einestheils, weil er so zureichend schien, anderntheils, weil sonst die Lappen zu weit hinauf an die Tafeln hätten gelöthet werden müssen und dann die Tafeln zu weit frei gelegen haben würden.

Die erste zu verlegende Tafel mufs zwei gleiche, nach oben gebogene Rundungen haben. Sie wird mit einer Breit- oder Flachzange (Fig. 10.) gefafst, mit dem einen Falze in die an dem Giebel befindlichen Bänder hinein- und so lange herunter gezogen, bis die mehr erwähnten

Lappen, unter den als Unterlage dienenden Zinkstreifen so untergreifen, dafs sich zwischen ihm und der Löthung noch hinlänglicher Spielraum zur Ausdehnung des Metalls befindet. Damit aber die Nägel, womit der Unterlagstreifen befestigt wird, nicht das Einschieben der Lappen hindere, ist es nöthig, sie nicht gleich auf die ganze Länge des Gebäudes einzuschlagen, sondern erst allmälig, so wie die Arbeit fortrückt.

Hat nun so die erste Tafel ihre gehörige Lage erhalten, so wird sie an der obern Seite mit 4 Zinknägeln befestigt, die man gleichfalls so schlagen mufs, dafs sie nicht von den Lappen der folgenden Tafeln getroffen werden. In (Fig. 9ᵃ·) sind *f, f, f, f* diese Nägel. An der vierten Seite endlich wird die Tafel durch ein Rollband *g* (Fig. 9ᵃ·) von Zink, befestigt, welches um die Rundung greift und an die Schalung angenagelt wird. Diese Rollbänder werden auf dieselbe Weise verfertigt, wie bei der Umbiegung der Tafeln. Die hier gebrauchten Zinknägel sind auf dem Königl. Hüttenwerke zu Neustadt-Eberswalde fabricirt worden. Sie sind so stark als Hufnägel und so lang als sogenannte ganze Schlofsnägel.

Das Verfahren bei dem Verlegen der übrigen Tafeln, in der ersten an der Giebelseite aufsteigenden Reihe, war dem eben beschriebenen ganz gleich. Es hatten nemlich alle diese Tafeln ausnahmsweise zwei nach oben gebogene Rollungen, und wurden mit einer derselben, hier mit der linken, in die Falzhaken, und dann beide in die der schon gelegten untern Tafeln geschoben, zu welchem Ende die Rundungen der schon gelegten Tafeln etwas aufgebogen werden mufsten, wozu man sich entweder eines kegelförmigen Eisens, oder blofs der Hand bediente. Nachdem indessen die Tafel gelegt worden, mufste die Rollung wiederum mit dem hölzernen Schlägel festgeschlagen werden.

Um sicher zu sein, dafs der Lappen der eingeschobenen Tafel unter die schon gelegte greife, wird er etwas abgebogen, und wenn er gefafst hat, untergeschoben ist und die richtige Lage erhalten hat, wiederum angeklopft. Da übrigens der Lappen $\frac{1}{4}$ Zoll über den untern Rand der Tafel hervortritt, so verräth bei dem Niederziehen derselben sein Erscheinen sogleich, dafs er nicht eingegriffen habe. Ein Geselle allein kann das Einschieben der Tafeln schwer verrichten; es wird ihm deshalb ein Lehrbursche beigegeben, welcher, auf der Schalung liegend und mit den Füfsen gegen die Falze tretend, dieselben hinabdrückt.

Im Vorbeigehen ist zu erwähnen, dafs es gut ist, wenn man die zubereiteten und zum Auflegen auf das Dach fertigen Zinktafeln einzeln durch die Hände gleiten läfst, um zu fühlen, ob beim Umrollen des Bleches nicht etwa Brüche entstanden sind, die sich den Händen leicht fühlbar machen.

Die letzte Tafel an der Firstlinie mufs 4 bis 6 Zoll über dieselbe hinausreichen; ist sie gröfser, so schneidet man das übrige Stück weg: ist sie zu klein, so zieht man ein Blech von $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ der gewöhnlichen Gröfse, je nachdem es nöthig ist, vor der letzten ein. In (Fig. 11 [a].) ist die Blechbedeckung längs der First im Grundrisse vorgestellt und das Überreichen angedeutet. Von dem über die First ragenden Theile schneidet man die Rundungen mit einer gewöhnlichen Handsäge weg, schlägt den verbleibenden Theil mit dem hölzernen Schlägel um die Firstlinie herum und nagelt ihn fest. Die letzte Tafel auf der andern Dachfläche wird dann eben so behandelt, der umgeschlagene Theil aber nicht angenagelt, sondern fest aufgeschlagen und die Kante verlöthet. Wie die jetzt noch stumpf aneinander stofsenden Rollungen mit einander zu verbinden sind, soll weiterhin beschrieben werden.

Alle folgenden, geradlaufenden Reihen Tafeln hatten zwei nach verschiedenen Seiten gerichtete Umbiegungen oder Rollungen, wie schon bei der Beschreibung der Zurichtung der Tafeln erwähnt. Ehe man dieselben legte, ward an dem Ende der zuerst einzuziehenden Rollung (hier der linken) eine Ecke abgeschnitten, damit sie sich leichter einziehen lasse. Die Arbeiter nennen dies „das Schnäbeln der Tafeln." Dieses Überziehen der einen Rollung über die andere der schon gelegten Reihe ist der einzige Unterschied, welcher hier Statt findet, und um die Arbeit nicht unnöthig zu erschweren, vollendete man die vorhergehende Reihe nicht bis zur First, ehe man die zweite anfing, sondern legte die Tafeln der verschiedenen Reihen stufenförmig (*en échelon*).

Der runde Umbug der übergeschobenen Tafel wird, sobald sie genagelt ist, fest gegen den der schon liegenden geschlagen, wobei dann die schon bei der Zurichtung der Tafeln gebrauchte hölzerne Walze hier nochmals zur Anwendung kam. Zu mehrerer Sicherheit erhielt noch die erste Tafel jeder Reihe, an der zweiten runden Umbiegung ein Falzband aus Zink. Dafs die zweite Reihe mit einer halben Tafel beginnt, ist schon oben gesagt.

Um die Rundungen der Tafeln alle in einer recht geraden Linie zu haben, ist es nöthig, dann und wann einen Schnurschlag zu machen, auch bei langen Dächern das stufenartige (*en échelon*) Legen theilweise aufzuheben und ein Stück zu vollenden.

Erst als das Decken des Daches auf beiden Seiten vollendet war, schritt man zur Verbindung der Rundungen an der Firstlinie, weil hier gelöthet werden mufste, was aber jetzt weniger gefährlich war, nachdem das ganze Dach schon bedeckt worden. Will man das Feuer nicht, wie gewöhnlich, auf der Dachfläche zum Heifsmachen der Löthkolben zur Hand haben, so lassen sich diese Kolben auch unten auf der Erde glühend machen und mittelst eines über eine Rolle gespannten Seiles hinaufziehen, wodurch dann die Feuersgefahr gänzlich vermieden wird.

Die Klappen, welche die Rundungen, Umbiegungen oder Rollungen der Tafeln bedecken, und deren schon oben in der allgemeinen Beschreibung gedacht worden, haben die Arbeiter „Reiter" genannt, theils ihrer Form wegen, theils weil sie in den Niederlanden „Cavaliers" heifsen. Sie haben die Biegung des Dach-Winkels und richten sich übrigens nach der Gröfse des runden Umbuges der Tafeln. Sie werden in der Werkstatt gefertigt, auch dem Vernehmen nach z. B. auf dem Kupferhammer zu Neustadt-Eberswalde. Die Verfertigung dieser Reiter in der Werkstatt ist folgende:

Ein länglich-viereckiges Stück Zink wird, eben wie bei den Tafeln in der Mitte, und zwar parallel mit der langen Seite, halbcylindrisch gebogen, so dafs es im Profil die Form (Fig. 12$^{a.}$) bekommt. Der Zinkstreifen mufs so breit sein, dafs rechts und links neben dem Halbkreise noch ein etwa 2 Zoll breiter Rand bleibt, wie (Fig. 12$^{b.}$) in der Ansicht von oben noch deutlicher zu sehen. In diese Streifen macht man der ganzen Länge nach Querschnitte mit einer Säge. Sodann wird das Blech wieder erwärmt, nach dem Winkel des Daches gebogen und die Einschnitte werden durch Löthen wieder mit einander verbunden. So entstehet die Form (Fig. 12$^{c.}$).

Mit ihren an beiden Seiten befindlichen Streifen werden diese Reiter auf die First, über die Umrollungen der Tafeln gelegt und auf die darunter befindlichen Tafeln gelöthet. (Fig. 11$^{b.}$) bei *c*, *c* ist ein solcher Cavalier zu sehen. Die Reiter an den Giebeln erhalten, weil sie mit einer Seite an die Giebel anstofsen, nur Einen Streifen.

Bei dieser Bedeckung des Exercier-Hauses ist auch, statt einer vollständigen, eine bloſs theilweise Verschalung versucht worden. Man hat zu dem Ende, parallel mit der First, 6 Zoll breite Bretter, 8 Zoll im Lichten von einander entfernt gelegt, so daſs bei der oben beschriebenen Länge der Tafeln jedesmal der Anfang, die Mitte und das Ende einer Tafel auf ein solches Brett traf. Da aber die horizontalen Fugen abwechselten, so muſste dasselbe Brett, welches eine Tafel in der Mitte traf, die daneben liegende an ihrem Anfange oder Ende treffen, und so konnte jedesmal auf einem der genannten Bretter genagelt werden. Die Ränder der Bretter wurden etwas gebrochen, um die scharfen Kanten zu vermeiden, und es war wegen ihrer geringen Breite, und da man sie sorgfältig aussuchte, nicht zu fürchten, daſs sie sich werfen würden. Auf eine solche Schalung, die nur die Hälfte einer gewöhnlichen kostet, sind ungefähr 2300 Quadratfuſs Zinkfläche versuchsweise gelegt worden. Der bisherigen Erfahrung nach hat sich dieser Theil eben so gut gehalten wie das übrige Dach, und es scheint daraus zu folgen, daſs die Umrollung der Tafeln und das Ineinanderziehen derselben eine ganz vorzügliche Stabilität gewährt, indem der runde Umbug der Tafeln es gewissermaſsen unmöglich macht, daſs sie sich auf- und niederwerfen oder aus der einmal angenommenen Lage herauskommen, ohne gleichwohl gegen die Veränderungen durch den Temperaturwechsel zum Nachtheil des Zinkes anzustreben. Sollte man fürchten, daſs das Gehen auf dem Dache der Bedeckung auf einer solchen theilweisen Schalung schädlich sein könnte, so ist zu bemerken, daſs das Herumgehen auf einem Zinkdache überhaupt nachtheilig ist, indem die kleinste Verletzung durch eingetretene Sandkörner und dergleichen schädlich werden kann. Bei Reparaturen oder anderen Veranlassungen, wo das Gehen auf der Dachfläche nicht zu vermeiden ist, wird es leicht sein, durch aufgelegte Brettstücke dem Schaden vorzubeugen. Ein anderer, schwerer zu beseitigender Mangel einer theilweisen Schalung findet indessen Statt, wenn das Gebäude nur schwache oder gar keine geschalte und gestakte Decken hat; denn dann legen sich die Dünste, welche z. B. in Exercier-Häusern, und noch mehr in Reitbahnen, aufsteigen, unmittelbar gegen den Zink, werden, wenn die Zinkplatten von auſsen her kalt sind, niedergeschlagen und fallen in beschwerlichen und schädlichen Tropfen herunter. Dieserhalb wird immer eine ganze Schalung, wenn man nicht etwa auf eine kleine Ersparung zu sehen hat, besser sein. Man kann zwar einwenden,

dafs die Dünste, wenn sie sich hinter der Schalung condensiren, dieselbe anfeuchten und das Verstocken derselben befördern werden; indessen hat die Erfahrung darüber noch nichts gelehrt und die Einwendung mufs auf sich beruhen.

Ein Haupt-Vorzug der so eben beschriebenen Deckungs-Methode ist, dafs die Tafeln, bis zum Verlegen auf dem Dach, in der Werkstatt völlig vorbereitet werden können. Auf diese Weise ist es möglich, indem man jede fertige Tafel gegen das Licht hält, alle Fehler, Brüche und schadhafte Stellen zu entdecken, und zwar noch mehr, wenn man, wie oben gedacht, die Tafeln durch die Hände gleiten läfst. Ferner ist es, da die Bleche in der Werkstatt vorbereitet werden, möglich, auch bei ungünstiger Witterung zu decken; und endlich ist kein Feuer auf dem Dache nöthig, denn das Heifsmachen der Löthkolben zum Decken der First kann auch unten geschehen.

Durch Versuche hat man gefunden, dafs einzelne Tafeln auch leicht herausgenommen und wieder eingeschoben werden können: ein Umstand, der in der Folge, wenn einzelne Tafeln schadhaft werden, für die Erhaltung des Daches wichtig ist. In den meisten Fällen wird man sich jedoch mit dem Zulöthen der sich zeigenden einzelnen Defecte in dem Zinke begnügen, weil das Herausnehmen ganzer Tafeln wenigstens theuerer ist.

Da die Zinktafeln nach der vorbeschriebenen Art auch leicht auf den Walzwerken, durch Arbeiter welche sich in den nöthigen Verrichtungen geübt haben, bis zum Verlegen vorbereitet werden können, so lassen sie sich auch, so vorbereitet, versenden und eignen sich daher auch zu einem Handels-Artikel; was für Speculanten, die von dem wohlfeileren Arbeitslohn in der Provinz profitiren wollen, zu berücksichtigen ist.

Was die Kosten für den Quadratfufs Zinkdecke nach der beschriebenen Art betrifft, worauf es noch vorzüglich ankommt, so wollen wir, ohne darauf einzugehen wie viel man bei anderen Methoden gezahlt hat und fernerhin zahlen möchte, nur anzeigen, wie viel die Kosten hier betragen haben und wie viel sie, nach den bei diesen Dächern gemachten Erfahrungen, in der Folge betragen können, in sofern sich nicht etwa der Preis des Materials und Arbeits-Lohnes weiter ändern sollte.

Dafs die Dachrüstung zu einem Zinkdache weit leichter als zu einem Ziegeldache sein kann, und folglich auch wohlfeiler sein wird, mag nur

im Vorbeigehen erwähnt werden. Mit den Kosten der eigentlichen Zinkdecke verhielt es sich wie folgt.

Bei beiden Gebäuden, dem Exercier-Hause und der Reitbahn, sind die Zinkbleche aus dem Königlichen Eisen-Magazine entnommen, und es sind für die Bearbeitung, mit Rücksicht auf den bisher bei Königlichen Bauten vergütigten Arbeitslohn, und mit Rücksicht darauf, dafs eine bisher in Berlin noch nicht üblich gewesene Eindeckungsweise ausgeführt werden sollte, Drei Silbergroschen für den Quadratfufs verwilligt worden, wofür zugleich die Anfuhre des Materials, das Aussuchen der Bleche, die Zinknägel u. s. w., überhaupt Alles was vom Magazin bis zur Befestigung der Tafeln auf dem Dache vorkam, mit besorgt werden mufsten. Hierfür ist die Arbeit geliefert und man darf wohl sagen gut, indem bis jetzt, seit zwei Jahren, noch keine Klage irgend einer Art entstanden ist. Der Centner Zink ist mit $10\frac{1}{2}$ Thaler bezahlt, und es sind damit, weil etwa vierzehn Stück Bleche von 2 Fufs 8 Zoll lang und 2 Fufs breit auf den Centner gingen, und der Quadratfufs durchschnittlich $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{5}$ Pfund wog, etwa 50 Quadratfufs gedeckt worden. Das Material zu Einem Quadratfufs hat also 6 Silbergroschen und $3\frac{3}{10}$ Pfennige gekostet, wofür wir 6 Sgr. 4 Pf. annehmen wollen. Rechnet man hierzu den Arbeitslohn von 3 Sgr., so kostet der Quadratfufs 9 Sgr. 4 Pf. Nach der Zeit ist jedoch der Zink wohlfeiler geworden. Er kostet jetzt im Königlichen Magazin nur noch $8\frac{1}{3}$ Thaler. Ferner hat sich während der Arbeit ergeben, dafs ein Quadratfufs Zinkfläche, wofür 3 Sgr. bedungen waren, recht gut für $1\frac{3}{4}$ bis 2 Sgr. verfertigt werden kann, so dafs also der Preis, wofür sich in der Folge ein Zinkdach nach der beschriebenen Methode herstellen lassen dürfte, folgender sein wird.

50 Quadratfufs Dachfläche kosten für Material $8\frac{1}{3}$ Thaler, mithin ein Quadratfufs	5 Sgr.
hierzu für Arbeitslohn, incl. Transport der Zinkbleche, für Kohlen zum Erwärmen der Bleche, Zinknägel, Zinn zum Verlöthen der Cavaliers u. s. w.	2 Sgr.
thut	7 Sgr.
Wird noch die Verschalung in Ansatz gebracht und für den Quadratfufs 1 Sgr. 3 Pf. bis	1 Sgr. 6 Pf.
gerechnet, so erhält man	8 Sgr. 6 Pf.,

wofür recht gut der Quadratfuſs Zinkdach auf die beschriebene Weise jetzt herzustellen ist.

Die obige Beschreibung der sogenannten Niederländischen Dachdekkungs-Methode mit Zink wird deutlich genug sein, um darnach zu verfahren. Ich bemerke schlieſslich, daſs man, so viel mir aus meiner amtlichen Stellung bekannt, im Ressort des Königlichen Hochlöblichen Militair-Öconomie-Departements des Hohen Kriegs-Ministerii, dieser Deckungs-Methode den Vorzug giebt.

20.
Beschreibung der Ziegeldeckung der Dächer nach böhmischer Art.

(Vom Herrn Landbaumeister *Butzke* zu Berlin.)

Das Dach ist der am meisten der Witterung ausgesetzte Theil eines Gebäudes, und die fortwährende Erhaltung desselben ist vorzüglich nothwendig. Obwohl die Construction der Dächer nach dem Clima und der Lage der Gebäude sich richtet, so ist es doch überall nothwendig, sie so zu machen, dafs das Regenwasser möglichst schnell und vollkommen abgeleitet werde. Das schönste Gebäude ist unvollkommmen und unwohnlich, wenn es ihm an einem wasserdichten Dache fehlt; und bald werden Sparren und Dachbalken durch Fäulnifs und Schwamm zerstört, wenn auch selbst nur einzelne Theile des Daches längere Zeit leck bleiben. Wie kostbar aber eine Reparatur ist, wenn Dachbalken, Dachfufsböden, Sparren und Knaggen erneuert werden müssen, welcher Verlust dadurch aufserdem für den Besitzer eines Hauses entstehen kann, wenn dasselbe etwa, der Reparatur wegen, eine Zeitlang unbewohnt bleiben mufs, ist bekannt. Dennoch ist oft die Unkenntnifs der nachtheiligen Folgen der Undichtigkeit eines Daches, auch wohl selbst Sparsamkeit am unrechten Orte, die Veranlassung zu solchen kostbaren Reparaturen.

Im nördlichen Deutschland sind die Ziegeldächer für gewöhnliche Gebäude die wohlfeilsten und zweckmäfsigsten, und wenn sie gehörig und sorgfältig gedeckt werden, auch völlig dicht, nicht nur wenn sie einen Winkel von 45 Graden, sondern selbst wenn sie nur einen Winkel von 35 bis 40 Graden mit dem Horizont machen. Obgleich ferner verschiedene Arten von Dachziegeln gut sein können, so hat man doch in der neueren Zeit hier und in anderen Gegenden die sogenannten Bieberschwänze vorgezogen, und mit Recht, weil sie am leichtesten zu verfertigen sind und zur dichten verbandmäfsigen Deckung die geeigneteste Form haben. Sie sind in der hiesigen Gegend $13\frac{3}{4}$ bis $14\frac{1}{4}$ Zoll lang, 6 Zoll breit, $\frac{1}{2}$ bis $\frac{2}{3}$ Zoll

dick. Sie werden für Berlin in der Umgegend von Rathenow, Genthin, Havelberg, Fehrbellin, Wusterhausen u. s. w. von Privat- und Königlichen Ziegeleien verfertigt, und zwar vorzugsweise aus gut gereinigter, dunkelbrauner, Eisenoxyd- und Okerhaltiger Thon-Erde. Die Erfordernisse guter Dachziegel sind, dafs sie alle eine völlig gleiche Form haben, dafs sie gleich gut gebrannt sind und aus feiner und gut zubereiteter Masse bestehen, möglichst grade, eben, nicht porös, nicht spröde und zerbrechlich, sondern zähe, hart und leicht sind. Sandhaltige Ziegel saugen das Wasser ein oder lassen es auch wohl gar durch; sie sind zu schwer und zerbrechlich und folglich nicht brauchbar. Eben so sind harte, rissige, windschiefe oder gebogene Ziegel untauglich. Zu den guten Eigenschaften der Ziegel gehört auch noch, dafs sie alle gleich grofse und starke Knaggen oder sogenannte Nasen zum Anhängen haben, und dafs ihre Oberfläche mit Streifen versehen, im Ganzen aber eben sei.

Bekanntlich deckt man die Bieberschwänze auf verschiedene Weise. Man unterscheidet zuerst doppelte und einfache Dächer.

Die doppelten Dächer sind wieder von zweierlei Art, nemlich

Erstlich, Kronen-Dächer (auch Ritterdächer genannt), deren Latten 10 Zoll von Oberkante zu Oberkante von einander entfernt sind, worauf die Bieberschwänze, doppelt übereinander, verbandmäfsig gelegt werden, so dafs allemal die Fugen der untern Ziegel von den darauf liegenden gedeckt werden. Nur zuweilen ist die untere Bordschicht enger, etwa nur 5 Zoll weit.

Zweitens, Doppeldächer, wo die Latten 5 bis 5½ Zoll von einander entfernt sind, und die Ziegel verbandmäfsig wie vorher, doch nicht doppelt, sondern nur einfach gedeckt werden und nur die untere Bordschicht, so wie die obere Forstschicht, eine Doppelreihe erhält.

Die einfachen Dächer, auch Splittdächer (von den unter die Dachziegel gelegten Spleifsen oder Splitten so genannt) unterscheiden sich von den doppelten dadurch, dafs sie nur einfache Ziegelreihen auf 8 Zoll entfernten Latten erhalten, und dafs unter die Fugen je zweier Ziegel ein sogenannter Splitt gelegt wird, damit das Wasser nicht durchdringen könne. Auch hier wird oben und unten die Bord- und Forstschicht, der Sicherheit wegen, doppelt gelegt und die Ziegelfugen werden verbandmäfsig vertheilt.

Bei der böhmischen Deckungs-Art ändern sich alle diese verschiedenen Constructionen nicht. Sie unterscheiden sich bloſs dadurch, daſs alle Fugen der Ziegel in Kalkmörtel gelegt werden, wodurch das Dach an Dichtheit auſserordentlich gewinnt. Die böhmische Dachdeckung ist zwar jetzt in Berlin schon ganz gewöhnlich, doch ist sie wegen mancher früheren vorgefaſsten Meinung erst seit 12 bis 14 Jahren allgemeiner geworden. In anderen Gegenden ist sie auch noch jetzt wenig üblich und bekannt. Da sie sich nun hier seit ihrer Einführung sehr bewährt hat, und ihre bedeutenden Vorzüge vor anderen Deckmethoden sich jetzt haben erkennen lassen, so dürfte ihr die allgemeine Anwendung zu wünschen und daher die Beschreibung des Verfahrens dabei hier am Orte sein.

Die Vorurtheile, welche sich gegen die Deckung der Ziegel in Kalk (oder nach böhmischer Art) erhoben hatten, waren erstlich vorzüglich, daſs sich bei Reparaturen, wegen der Bindekraft des Mörtels, die Ziegel nicht gut herausnehmen lassen würden ohne sie zu zerbrechen, und daſs, wenn es gelänge, die mit Mörtel behafteten Ziegel nicht wieder gebraucht werden könnten; zweitens daſs die Deckung theurer sein müsse als die gewöhnliche, und daſs die Ziegel wegen der sogenannten Querschläge klaffen würden.

Diese Vorurtheile wurden aber bald widerlegt, indem die Erfahrung zeigte, daſs sich die Ziegel mit einiger Vorsicht und mit gehörigen Werkzeugen recht gut herausnehmen und vom Mörtel reinigen lassen, auch daſs die Ziegel, wegen der Querschläge, wenn man nur sorgfältig verfährt, keinesweges klaffen, sondern daſs im Gegentheil, wie unten gezeigt werden wird, selbst concave und geworfene Ziegel, welche beim Decken ohne Kalk häufig undichte Stellen im Dache geben, bei der böhmischen Deck-Art ohne Nachtheil gebraucht werden können.

Die Anwendung des Mörtels bei der Ziegeldeckung hat dagegen nach der Erfahrung folgende bedeutende Vorzüge.

Erstlich verbinden sich die Ziegel durch die Ausfüllung und Dichtung der Fugen und Zwischenräume der über einander liegenden Schichten innig und dicht zu einem Ganzen, wodurch dem Wasser der Eintritt verwehrt wird, was bei gewöhnlichen Dächern, besonders wenn Sturmwind und Schlagregen von unten hinauf oder wagerecht andringen, oder wenn sich im Winter von aufthauendem Schnee kleine Wasserflächen ansammeln, denen es an Abfluſs fehlt, nicht der Fall ist.

Zweitens kann der Sturm, wenn die Fugen mit Mörtel verschlossen sind, keinen Eingang finden und die obern Ziegelschichten nicht erschüttern und aufheben, wogegen die gewöhnlichen Dächer, besonders wenn sie frei liegen, häufig durch Windstöfse beschädigt und zerstört werden.

Drittens können sich Staub und Erdtheile, welche der Wind mit fort führt, nicht so sehr in den gefüllten als in offenen Fugen anhäufen, und also nicht so leicht Moos und Schwämme entstehen, welche die Ziegel zerstören.

Diese Vorzüge entschieden, wie sich erwarten liefs, so sehr für die böhmische Dachdeckungs-Art, dafs sie hier und in der Umgegend jetzt fast ohne Ausnahme gebräuchlich und völlig einheimisch geworden ist. Auch wird kein höherer, sondern sogar noch ein geringerer Arbeitslohn dafür bezahlt, und es hat sich ein besonderes Gewerk von Dachdeckern gebildet, von wechem die Arbeit, weil es sich ausschliefslich damit beschäftigt, sorgfältiger und vollkommener ausgeführt wird, als früher von den Maurern.

In Böhmen, Sachsen und der Niederlausitz wurden bekanntlich die Ziegeldächer schon seit alter Zeit durch ein besonderes Gewerk verfertigt, welches nur ausschliefslich diese Arbeit, so wie das Schieferdecker-Gewerk die seinige, verrichtete und ganz von dem Maurergewerk getrennt war. Hier verursachten die oben erwähnten Vorurtheile Anfangs um so mehr Widerstand, weil die Dachdecker-Arbeit durch frühere Privilegien ausschliefslich dem Maurergewerk gehörte. Erst nach Beschränkung dieser Privilegien war hier der gewünschte Erfolg zu erreichen, und die Arbeit wurde nun hier nach und nach selbst noch vollkommener ausgebildet, als in den Gegenden woher sie gekommen. Namentlich war hier der seit 14 Jahren ansäfsige Dachdecker-Meister Herr Parey derjenige, welcher diesen Gewerbszweig besonders ausbildete und durch welchen derselbe von der Maurerarbeit gänzlich abgesondert wurde. Herr Parey bedient sich böhmischer Dachdecker, welche die Arbeit mit besonderen, bei dem Maurergewerk nicht üblich gewesenen Handwerkzeugen verrichten, auch den Mörtel auf eine besondere Art zubereiten. Dieses Verfahren der böhmischen Dachdecker soll hier speciell beschrieben werden.

Handwerkszeuge der böhmischen Dachdecker.

Die Kelle zum Kalkgeben an den Seitenkanten der Ziegel, so wie zum Verstreichen und Abbügeln der Fugen, Taf. XI. Fig. 1. 2. und 3. ist

einer Mauerkelle ähnlich, jedoch schmaler. Sie ist etwa 3 Zoll breit, $6\frac{1}{4}$ Zoll lang und $\frac{3}{4}$ Zoll im Löffel gekrümmt. Fig. 1. ist das Profil, Fig. 2. die Vorder-Ansicht, Fig. 3. die perspectivische Ansicht der Kelle. Sie unterscheidet sich noch von der Mauerkelle durch das breite Verbindungsblech unmittelbar am Stiele *a*, Fig. 3., statt dessen die Mauerkelle nur einen gewöhnlichen runden Bügel hat. Der Löffel *b*, so wie der Arm *a*, sind aus dem stärksten Eisenblech geschmiedet und gut verstählt.

Fig. 4. ist der Hammer von $\frac{1}{4}$ Zoll dickem Eisen, hochkantig geschmiedet und gut verstählt. Er dient die halben und Dreiviertel-Ziegel zuzuhauen, so wie die Dachziegel an den Rändern der Dachfenster gerade zu hauen. Die Bahn in den zu spaltenden Ziegeln wird mit der Spitze vorgehauen. Während der Ruhezeit des Hammers wird derselbe mit der Spitze in die Bretter oder Sparren eingehauen und befestigt.

Fig. 5. ist der Widerhaken nebst Kette und Knebel zum Anhängen des Kalkgefäfses an die Dachlatten.

Fig. 6. ist das Kalkgefäfs, ein vom Bötticher aus Stäben verfertigtes, mit eisernen Reifen umspanntes flaches Fäfschen oder Tönnchen, 14 Zoll im Durchmesser, 6 bis 8 Zoll hoch, welches mit dem vorhin beschriebenen Kettenbügel auf die Latte *a* gehängt wird, und mit dem Boden auf der Latte *b* ruht. Es hat zwei hervorragende Stäbe, um den Kettenknebel durchzuziehen.

Aufserdem bedienen sich die Dachdecker noch der gewöhnlichen Löschbank zum Löschen des Kalks, der Kalkbank zum Mengen und Zubereiten des Mörtels, gewöhnlicher Wasser-Eimer beim Verdünnen des Mörtels, und gewöhnlicher Mulden zum Herauftragen desselben auf die Dächer, welche, wie es üblich ist, an den Enden auswendig mit Eisenblech beschlagen sind.

Ferner bedienen sie sich, um beim Schlusse der Arbeit die letzte Strecke einzudecken ohne die Ziegel zu beschädigen, einer Leiter von Latten, mit drei oder mehreren Quersprossen, welche auf der schon bedeckten Dachfläche, auf untergelegte Strohwiepen gehängt, und vermöge eines Widerhakens und umgeschlungenen Seils an eine obere Latte befestigt wird.

In der Gegend von Magdeburg, Halberstadt, Bernburg, Quedlinburg, Braunschweig u. s. w. bedienen sich die Dachdecker zur Ziegeldeckung in Kalk anderer Handwerkszeuge, mit welchen aber das Mörtelgeben unvollkommener geschieht. Bei den böhmischen Dachdeckern

ist nemlich die Mauerspeise ein sehr dünn zubereiteter Teig, bei den Dachdeckern in den vorhin genannten Gegenden dagegen ein steifserer Brei. Daher bedürfen diese einer messerförmigen langen, schmalen Kelle, Fig. 7., gegen welche sie nicht den Ziegel von unten nach oben gegenstreifen lassen, sondern ihn wagerecht halten und die mit Mörtel gefüllte Kelle gegenschieben. Der steifsere Mörtel bleibt auf dieser Kelle eher liegen, allein er verbindet sich auch bei weitem nicht so fest mit dem Stein als der flüssige Mörtel. Zum Kalkgefäfs dient ihnen der halb offene Kasten, Fig. 8., welcher mit Haken an die Latten angehängt wird. Da der Mörtel steifser ist, so fliefst er nicht aus diesem offenen Kasten, welcher deshalb häufig auch nur eine Rück- und eine Seitenwand links hat. Es kann indessen nicht gut geheifsen werden, dafs die gröfsere Bequemlichkeit der Arbeiter, sobald sie, wie hier, nachtheilig ist, der Güte der Arbeit vorgehe, vielmehr kommt es auf das bessere Verfahren an.

Die böhmischen Dachdecker haben übrigens mit den beschriebenen Werkzeugen die gröfste Fertigkeit erlangt, weshalb diese Werkzeuge als die zweckmäfsigeren zu betrachten sind.

Mörtel zur Dachdeckung.

Das böhmische Ziegeldecken erfordert eine besonders gute Zubereitung des Mörtels. Auch mufs die Arbeit bei günstigem trocknen Wetter erfolgen. Geschieht sie bei Regenwetter, so hat man zu fürchten, dafs der Regen den frischen Mörtel auflöse und ihn, noch bevor er Bindekraft mit den Steinen erhalten hat, vom Dache wieder herabspühle. Um dies zu verhindern, hat man sich bisweilen des hydraulischen Kalks bedient; jedoch trocknet dieser schwerer als der gewöhnliche, und widersteht der wechselnden Witterung, besonders der Sonnenhitze, weniger. Auch hat man Versuche mit dem englischen Cement gemacht, allein auch diese haben bisher noch keine günstigen Resultate ergeben. In einigen Gegenden hat man sich des Gipskalks mit Nutzen bedient; doch zieht man in hiesiger Gegend den aus Rüdersdorffer Kalksteinen gut gebrannten Kalk vor. Derselbe wird auf die gewöhnliche Weise (durch Einsenkung in Wasser) gelöscht, und als teigartige Masse, mit $1\frac{1}{2}$ Theilen Sand auf 1 Theil gelöschten Kalk, gut gemengt und durchgearbeitet. Man mufs aber den reinsten quarzhaltigen Sand nehmen, welcher zuvor sorgfältig durchgesiebt ist. In hiesiger Gegend ist der sogenannte Müggelsand (von den Ufern des Müg-

gel-Sees) der beste. Bei der Verarbeitung mufs besonders darauf gesehen werden, dafs die Mauerspeise recht dünnflüssig erhalten werde, weil man nicht gut jeden einzelnen Ziegel mit dem Mauerpinsel zuvor nässen kann. Auch ist solches schon deshalb nöthig, damit man dünne Fugen geben könne, und damit die Mauerspeise beim Aneinanderpressen der Ziegel überall gehörig in die Poren der Steine dringen könne.

Verfahren beim Decken.

Das Decken schreitet immer von der rechten zur linken Hand fort weil es so für die Handleistungen bequemer ist.

Beim Kronen-Dache wird jedem Ziegel, ehe man ihn verlegt, an der Kante, mit der Kelle eine $\frac{1}{4}$ Zoll dicke Mörtelfuge gegeben. Der Ziegeldecker hält den Ziegel mit der linken Hand hochkantig und wagerecht, nimmt mit der beschriebenen Kelle eine nur eben für die Fuge ausreichende Menge Mörtel, wendet die Kelle um, fährt damit an die Seitenkante des Ziegels von unten nach oben entlang, wendet sie wieder und streicht damit zurück, wobei er den überflüssigen Mörtel von der Fläche des Steins wieder abzieht, prefst sodann den Ziegel gegen den schon liegenden Ziegel an, und giebt mit dem Stiel der Kelle rasch einige Schläge gegen die freie Kante des Ziegels, so dafs die überflüssige Mauerspeise aus der Fuge von unten nach oben hervorquillt, welche dann mit der Kelle abgestrichen und in das Kalkgefäfs zurückgeworfen wird. Hierauf wird die Fuge noch mit der scharfen Kante glatt gestrichen oder gebügelt, damit sie keine poröse Oberfläche behalte und den Abflufs des Wassers hindere. Die ganze Vorrichtung mufs mit grofser Handfertigkeit und sehr schnell geschehen, wozu eine besondere Übung der Arbeiter nöthig ist, weil nur dann der Mörtel dicht anschliefsen und schnell binden kann. Ist so eine Reihe von jedesmal drei Ziegeln nebeneinander, über welche der Decker noch hinreichen kann, gelegt, so wird die folgende, sie überdekkende, auf gleiche Weise mit Kalkfugen gemacht, zuvor aber nahe am Kopf-Ende, auf die schon liegende Ziegelreihe, noch der sogenannte Querschlag gegeben. Dieser Querschlag ist ein $\frac{1}{2}$ Zoll breiter, dünner Kalkstreifen, welcher quer über jeden Ziegel, wagerecht mit der Kelle aufgelegt wird.

Bei der folgenden dritten Ziegelreihe wird auf die Obertheile der vorhergehenden zweiten zuerst wieder der Querschlag gegeben, und dann

wird in Fugen wie vorhin gedeckt. Es erhalten also je zwei Ziegel neben einander Fugen, und je zwei Ziegel über einander Querschläge.

So wird mit dem Decken und verbandmäfsigen Übereinanderlegen der Ziegel fortgefahren, und zwar von unten nach oben, bis auf die ganze Höhe des Daches, und drei Ziegel neben einander breit. Die Fugen dienen zur Verbindung der einzelnen Ziegel neben einander, die Querschläge zur Verbindung der Ziegel über einander. Sind die Ziegel ganz gleich breit, so müssen auch alle Schichten verbandmäfsig in gleichen Linien, nach der Höhe und nach der Länge des Daches genau zutreffen. Dieses ist zwar wegen Verschiedenheit der Ziegel nicht immer genau der Fall, indessen sind kleine Abweichungen, wenn nur der Verband im Ganzen beobachtet wird, nicht nachtheilig.

Taf. XI. Fig. 9. ist die geometrische Ansicht eines verbandmäfsig gedeckten Kronendaches. Fig. 10. ist das Querprofil desselben; *a*, *a*, *a*, ... Fig. 9. sind Fugen der einzelnen Schichten, und *b*, *b*, *b*, ... Fig. 9. und Fig. 10. die Querschläge. Sie sind in Fig. 10. schwarz schraffirt und in Fig. 9. mit punctirten Linien bezeichnet.

Bei dem Doppeldache werden gleichfalls auf obige Weise Kalkfugen zwischen je zwei neben einander liegende Ziegel gegeben; die Querschläge dagegen sind nicht nöthig, vielmehr ist es hier besser, die Ziegel von inwendig, an den Kopf-Enden zu verstreichen. Denn da beim Doppeldache die Ziegel sehr weit übereinander greifen, so würden sie durch die Querschläge zu sehr auseinander gesperrt werden, welches beim Kronendache nicht der Fall ist, wo sie weiter auseinander liegen. Doch sind nahe am Gesims und bei den nächsten darauf folgenden Reihen, Querschläge nöthig, weil man zu diesen tief liegenden Schichten von inwendig nicht gelangen kann.

Das Verstreichen von Innen mufs übrigens recht sorgfältig geschehen. Die Fugen müssen an den Kopf-Enden noch mit Mörtel gefüllt werden. Der Mörtel mufs gut abgestrichen und geglättet werden, damit er nicht herabfallen könne. Man bedient sich dazu zuweilen des sogenannten Spaarkalks, doch nimmt man Hier immer gewöhnlichen Kalk.

Das Splittdach erhält zwischen den nebeneinander liegenden Ziegeln Kalkfugen, wie vorhin, so dafs also der Mörtel unten auf den Splitten ruht. Die Splitte müssen sehr gleichmäfsig und dünn sein, damit die Ziegel davon nicht sehr über die Latten empor gehoben werden. Quer-

schläge erhalten sie nicht, sondern die Köpfe der Ziegel werden von innen gut verstrichen. Ein Splittdach welches weiter als 8 Zoll gelattet ist, hält nicht dicht, auch nicht in Kalk gelegt, weil die Ziegel nicht weit genug übereinander greifen.

Bei allen vorhin beschriebenen Deckungs-Arten können auch allenfalls concav gekrümmte Ziegel (wie man sie leider von den Ziegeleien häufig mitgeliefert erhält) gebraucht werden. Der Dachdecker haut mit dem oben beschriebenen Hammer die Nase solcher Ziegel ab und legt die Ziegel verkehrt, d. h. die untere Fläche nach oben, in Kalk, auf welche Weise sie dann ganz gut anschliefsen. Seine Haltbarkeit bekommt der Ziegel durch die Kalkfugen, und besonders durch den Querschlag am Kopf-Ende, weshalb dann auch bei denjenigen Deck-Arten, wo kein Querschlag gegeben wird, für solche einzelne Ziegel noch besonders zugefugt werden mufs. Die untere Fläche der Ziegel, welche gewöhnlich sandig und porös ist, kommt auf solche Weise nach oben zu liegen. Damit sie das Wasser nicht so leicht durchlasse, bestreicht man die obere Fläche mit Kalkmilch, wodurch sie, wegen der Bindekraft der eindringenden Kalktheile, nachdem sie getrocknet, dicht wird. Doch werden im Allgemeinen die krummen Ziegel nur im Nothfall gebraucht, und dürfen nicht zu oft vorkommen, weil sie sonst beim Losewerden oder Umdecken das Daches, des geringen Haltes wegen, zu leicht hinuntergleiten.

Übrigens müssen die beiden Seiten des Daches zugleich eingedeckt werden, weil sonst die Last der einen Dachfläche nicht gehörigen Widerstand findet, und besonders bei grofsen Dächern die Sparren sehr nach der leeren Seite hinüber gedrängt werden. Auch kann der Wind während der Arbeit weniger nachtheilig wirken, wenn die gegenüber liegende Dachfläche gleich mit bedeckt wird.

Bei alten Dächern, welche umgedeckt und in Kalk gelegt werden sollen, müssen die Steine, ehe man sie wieder auflegt, sorgfältig vom Staube gereinigt werden, damit der Kalk in den Fugen die gehörige Bindekraft erhalte. Auch dürfen keine Steine, welche aus Moos und Schwamm schon zu viel Feuchtigkeit eingesogen haben, wieder verbraucht werden; aus gleichen Gründen.

Im Allgemeinen ist über die Ziegeldeckung alter und neuer Gebäude Folgendes zu bemerken.

Die Kronendächer sind die besten, auch deshalb, weil bei Reparaturen, wegen der weiten Entfernung der Latten von einander, einzelne Schichten leichter aufgehoben und herausgenommen werden können.

Die Doppeldächer, die wegen der geringen Entfernung der Latten schwer zu repariren sind, und mehr, und bei 5 Zoll Lattung sogar doppelt so viel Latten und eine gleiche Menge Dachziegel erfordern (bei $5\frac{1}{2}$ Zoll Lattung auf eine grofse Dachfläche oft nur eine Schicht weniger Dachziegel), sind weniger gut.

Die Splittdächer sind, 8 Zoll weit gelattet, noch hinlänglich dicht und als leichte Dächer zu empfehlen*). Auch einzelne Ziegelreihen lassen sich, bei 8 Zoll Lattenweite, da die Schichten nur einfach liegen, leicht herausnehmen.

Neue Dächer werden in der Regel vor dem wirklichen Eindecken in Kalk erst lose (oberflächlich) zugehängt, wodurch die Arbeit beim wirklichen Eindecken später sehr erleichtert wird.

Da in Kalk gelegte Dächer nicht, wie die gewöhnlichen, der Luft durch die Fugen Zutritt gestatten, so sind auf selbigen Luft-Öffnungen, Luken und Dachfenster unumgänglich nothwendig, weil sich ohne Luftzug auf dergleichen Dächern nicht allein eine grofse Hitze entwickelt, sondern auch der Holzwurm leicht entsteht und sich verbreitet, welcher dann die Dachverbandhölzer bald zerstört.

Luftöffnungen, Dachluken und Dachfenster.

Die Anordnung und wasserdichte Eindeckung derselben ist ein wichtiger und schwieriger Gegenstand für die Dachdecker. In der That hängt die Dichtheit der Dachfenster gegen den Regen meist nur von der Geschicklichkeit der Arbeiter ab: weshalb hier die Arbeiten nur im Allgemeinen und weniger die wesentlichen einzelnen Handgriffe beschrieben werden können.

---

*) Nach der Meinung des Herausgebers stehen die Splittdächer doch den doppelten- und besonders den Kronen-Dächern bei weitem nach. Die hölzernen Splitte sind bestimmt, die Stelle der Verdoppelung durch die Ziegel zu vertreten, allein sie reifsen in der Sonnenhitze leicht auf, und dann kann es kommen, dafs die Fugen zwischen den Ziegeln gar nicht mehr gedeckt sind und dafs also das Wasser geradezu durchdringt. Wohlfeiler und leichter sind die einfachen Dächer allerdings um Etwas gegen die doppelten. Allein eine Ersparung an den Kosten beim Dach bringt leicht mehr Schaden als Vortheil, und die Verminderung der Belastung der Gebäude ist unbedeutend. Anm. d. Herausg.

Bei kleinen Dächern und wo man nicht eine hinreichende Menge grofser Öffnungen anbringen kann, bedient man sich zu Luftzügen einzelner Hohlsteine (Forstziegel) Fig. 11. Sie werden mit dem Kopf-Ende *ac* nach Aufsen gestellt, erhalten an den Seiten die Kalkleisten *cb*, und werden sorgfältig durch die anliegenden Ziegelschichten bedeckt und innerhalb verstrichen. Die offene Seite *ac* bleibt für den Luftzug frei, und da sie nur klein ist, so läfst sie den Regen nicht leicht eindringen, was auch schon das weite Hinaufgreifen der Ziegelschicht *c* verhindert. Oberhalb deckt die Ziegelschicht *d* ebenfalls über, so dafs keine Nässe von unten nach oben eindringen kann.

Zu gröfseren Öffnungen, die auch noch bequemer eingedeckt werden können, bedient man sich seit Kurzem, mit grofsem Vortheile, statt der Hohlziegel kleiner Dachluken aus gebranntem Thon, welche die Töpfer aus gut zubereiteter Masse formen und brennen. Man giebt ihnen die Form der gröfseren Dachfenster, wie es Fig. 12. perspectivisch und Fig. 13. im Profil darstellt. *abcd* ist die Grundplatte, auf welcher sich die Luke *f* aus einem zusammenhängenden Stück befindet; *g* ist die innere, im Dache verbleibende Öffnung; *e*, *e* sind zwei Nasen zum Anhängen der Platte auf die Latte. Die vor die Wangen der Luke vortretenden Ränder der Platte werden bei *dc*, *cb* und *da* von den Dachziegeln überdeckt und mit Kalk verstrichen; der untere Rand *ab* dagegen überdeckt die untere Ziegelreihe. Diese Art Dachluken ist sehr zu empfehlen. In guten Ofenfabriken würde man sie 2 bis 3 Fufs lang und 18 Zoll breit formen und ungleich wohlfeiler liefern können als die Dachfenster von Blech kosten. Die Form würde noch mancher Verbesserungen fähig sein, welche sich weiter unten an den Erfordernissen der Dachfenster von Blech ergeben werden.

Der sogenannten Fledermaus-Dachluken bedient man sich wenig mehr, weil ihre Eindeckung eine grofse Dachfläche wegnimmt, weil sie nur wenig Licht geben und selten dicht zu bekommen sind, indem sie, besonders auf flachen Dächern, in den Rundungen zu flache Schichten geben, durch welche der Regen nach oben dringen kann.

Am häufigsten bedient man sich, um hinreichendes Licht und Luftzug auf die Dachböden zu bringen, der Dachfenster von Blech. Sie werden, nach Erfordernifs, von verschiedener Gröfse verfertigt: die kleinsten, in der vordern Stirnfläche gemessen, 12 bis 18 Zoll im Gevierte, die

mittleren $2\frac{1}{2}$' Fuſs im Quadrat, die gröſseren 3 Fuſs hoch, 2 Fuſs 9 Zoll breit. Die Gestalt und Länge der Wangen hängt von der Schräge des Daches ab, wonach der Klempner das Maaſs nehmen muſs.

Am meisten eignet sich zu den blechernen Dachfenstern das verzinnte starke Eisenblech oder sogenannte Weiſsblech. Man nimmt vorzugsweise das sogenannte Deutsche Weiſsblech dazu, und zwar das einfache Kreuzblech, gewöhnlich Ein-Kreuzblech genannt (welches in den Königlich-Preuſsischen Hüttenwerken von besonderer Güte verfertigt wird). In Ermangelung des Deutschen Ein-Kreuzblechs nimmt man auch wohl die schwächeren Englischen Bleche, das sogenannte Zwei-Kreuz- oder Drei-Kreuzblech.

Man hat sich zu den Dachfenstern auch schon häufig des Zinkbleches, seiner Dicke wegen, bedient; allein das Weiſsblech ist im Allgemeinen besser. Es läſst sich leichter in die verschiedenen Winkel biegen, falzen und löthen, da es dünner und nicht so spröde ist als das Zinkblech. Es verträgt das Biegen, selbst nur mäſsig erwärmt, und leidet durch die stärkste Sonnenhitze nicht in seinem inneren Zusammenhange. Dabei verträgt das Weiſsblech, vermöge der Verzinnung, das bei Temperatur-Veränderungen unvermeidliche Schwitzen an der Oberfläche, welches den Zinkblechen sehr nachtheilig ist, weil sie dadurch stark oxydirt werden. Auch hat das Weiſsblech den Vorzug, daſs es mit Ölfarbe angestrichen werden kann, welches mit den Zinkblechen noch nicht hat gelingen wollen. Aus diesen Gründen nimmt man also zu den gewöhnlichen Dachfenstern, welche übrigens, ohne innere Verschalung oder Wand-Bekleidung, frei auf die Dachfläche gestellt werden, vorzugsweise das benannte starke Weiſsblech.

Bei dem Eindecken eines Dachfensters kommt es inbesondere darauf an, daſs alles vom Dache oberhalb und seitwärts herabflieſsende Wasser abgewiesen werde, und auf der Dachfläche zu beiden Seiten und nicht auf die Umgebung des Dachfensters, welche an sich eine Vertiefung der Dachfläche ist, abflieſse. Nur das Wasser, welches unmittelbar auf das Dachfenster fällt, und welches nicht bedeutend ist, soll die Umgebung des Fensters ableiten. Zu diesem Ende wird die Öffnung im Dache, worüber das Fenster gesetzt werden soll, erhoben gelattet, auf welchen erhobenen Latten die Blechvorstöſse oder Einfassungen in angemessener Breite ringsherum ruhen und von den Ziegelschichten oberhalb, so wie zu beiden Seiten völlig überdeckt werden. Die Erhöhung der Lattenstöſse an den

Einfassungen der Dachfenster mufs daher beim Kronendach wenigstens so viel als die Dicke zweier Dachziegel und ihrer Querschläge, also etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll, und beim Splittdach so viel als die Dicke eines Dachziegels und eines Splitts, also etwa $\frac{3}{4}$ Zoll betragen. Alsdann bietet die umgebende Blechfläche dem Wasser keine Vertiefung mehr dar. Folgendes Verfahren, welches man jetzt in Berlin überall beobachtet, hat sich vorzugsweise bewährt.

Fig. 14. ist die Vorder-Ansicht der 10zölligen Lattung einer Öffnung zu einem gewöhnlichen Dachfenster. Zuerst werden die Keile *ab*, *ab*, Fig. 14. und 15. mit starken Lattnägeln, zu beiden Seiten, unmittelbar auf die Sparren angeheftet. Sie sind unten $1\frac{3}{4}$ bis 2 Zoll dick. Alsdann werden die Latten *cc'*, *cc'*, *cc'* u. s. w. (Fig. 14. 15. 16.) von den beiden nächsten Sparren bei *c*, *c*, bis zu ihren Stöfsen bei *c'*, *c'*, um so viel gehoben, dafs die Enden auf den Keilen *ab*, *ab* ruhen, woselbst man sie wieder mit starken Lattnägeln befestigt. Hierauf werden Dreiecke oder Doppelkeile, *d*, *d* ...., Fröschlinge genannt, auf die Latten genagelt, deren Rücken in geraden Linien liegen und auf die Enden der blechernen Einfassung des Fensters treffen, jedoch, wie die Zeichnung darstellt, von unten nach oben hin sich bedeutend verjüngen. Alsdann wird das blecherne Fenster, welches Fig. 15. im Längen-Durchschnitt und Fig. 16. im Querprofil zeigt, aufgestellt. In der letzteren Figur ist *a*, *a* der Durchschnitt oder das Kopf-Ende der auf die Sparren genagelten Keile; *cc'*, *cc'* sind die über dieselben sich erhebenden Latten; *d*, *d* die darauf genagelten Fröschlinge; *e*, *e* sind die Blechvorstöfse oder Rand-Einfassungen des Dachfensters; *f*, *f* die verticalen Seitenwangen desselben. In dem Längenprofile Fig. 15. sind dieselben Gegenstände mit den gleichen Buchstaben bezeichnet: *ab* ist der Keil, *c'*, *c'*, *c'* .... sind die gehobenen Köpfe der Latten (die Fröschlinge *d*, *d*, *d* .... liegen jenseits der Fenster-Wange *f* und sind daher nicht sichtbar). Aufserdem zeigt sich in Fig. 15. die Ziegeldeckung oberhalb und unterhalb des blechernen Fensters. Die obere blecherne Einfassung des Fensters bei *h* mufs auf der unteren und oberen Latte unmittelbar aufruhen und folglich mindestens 12 Zoll lang sein. Sie wird von der obern Ziegelreihe (in der Regel einer verhauenen Schicht) bei *i* überdeckt, und erhält daselbst eine Kalkleiste. Der untere Blechvorstofs des Dachfensters, bei *g*, mufs dagegen die untere Ziegelreihe bei *k* überdecken, und die letztere noch über die Latte bei *l* so weit hervorragen, dafs im Innern des Dachfensters eine kleine Hohlkehle entsteht, welche

das Schwitzwasser vom Fenster aufnehmen und unter dem Blechvorstofs *g*, frei nach Aufsen ableiten kann. Zuweilen bringt man deshalb auch bei *l* eine kleine blecherne Wasserrinne mit Abgüssen nach Aufsen an, und ziehet unter derselben eine Kalkleiste. Die letztere ist in jedem Falle nothwendig, damit der Schlagregen und Schnee nicht eindringe. In den Seitenwangen *f*, so wie in der Haube und Unterfläche des blechernen Fensters, sind verlöthete, vortretende Ränder, mit starken Drähten innerhalb verankert, angebracht, gegen welche das Fensterfutter und in letzteres das hölzerne Sprossenfenster wie gewöhnlich eingesetzt und befestigt wird. Um das blecherne Fenster gegen die Erschütterungen beim Öffnen und Schliefsen zu schützen, und damit es sich in seiner Umgebung und Eindeckung nicht lösen könne, werden vier schmale Blechstreifen *mn*, *mn* an die Seitenwangen fest gelöthet, und an die Sparren genagelt, welche das Ganze verankern.

Fig. 17. ist die geometrische Vorder-Ansicht des eingedeckten Dachfensters. *hh*, *ll*, *gg* sind die freiliegenden Theile der blechernen Einfassungen, deren äufsere Grenzen durch punctirte Linien angedeutet sind, und die oberhalb und an beiden Seiten von den angrenzenden Ziegelschichten überdeckt werden, unten aber über die Doppelschicht bei *kk* greifen. Oben bei *i*, *i*, *i* und an den Seiten werden die Ziegelreihen in Kalk gelegt und mit Kalkleisten verstrichen und gedichtet. Wie oben bemerkt, wird der Vorstofs bei *hh* 12 Zoll breit, und die Schicht *iii* bedeckt ihn etwa 4½ Zoll. An den Seiten bei *e*, *e* sind die Vorstöfse etwa 8 Zoll breit und werden von den Ziegeln 3 Zoll und von den Kalkleisten 1 Zoll, im Ganzen also 4 Zoll breit bedeckt. Das untere Vorstofsblech bei *gg* ist 9 bis 10 Zoll breit. Die in der Zeichnung vorgestellte Eindeckung ist die eines Kronendaches. Auch bei einem Splittdache ist die Einrichtung der Vorstöfse dieselbe, nur dafs sie dort durch einfache Ziegelreihen überdeckt werden. Nur die untere Schicht *kk* mufs, selbst bei einfachen Dächern, stets doppelt sein, damit das Fenster unten, wie bemerkt, hinreichend erhoben werden könne.

Wenn ein Dachfenster auf die hier beschriebene Weise eingedeckt ist, so wird das vom Dache oberhalb herabfliefsende Wasser stets verhindert werden an den Kanten bei *i*, *i* überzufliefsen und nach *ik*, *ik* herabzuströmen; vielmehr wird es nun mehr nach den niedriger liegenden Thei-

len des Daches zu beiden Seiten des Dachfensters strömen, woselbst die Ziegelschichten stärkeren Abfall haben.

Die blechernen Einfassungen *ee*, *hh* (Fig. 17.) erhalten, um noch besser das Eindringen des etwa durch die Kalkleisten quellenden Wassers abzuwehren, innerhalb, wie Fig. 16. darstellt, aufwärts gebogene, $\frac{1}{2}$ Zoll breite Ränder, welche die Sicherheit noch vermehren.

Die blechernen Dachfenster erfordern sehr sorgfältige Arbeit von Seiten des Klempners, und müssen besonders genau nach der Schräge des Daches eingerichtet werden, weshalb das Maafs derselben nicht eher als bis der DachverLand aufgestellt ist, genommen werden darf.

Die sogenannten Fronton-Dachfenster kommen nur in Dach-Etagen vor. Sie erhalten Seiten- und Frontwände aus Kreuzholz verbunden und werden als Holzfachwerk ausgemauert; ihre Bedachung wird mit Brettern beschalt. Aufserhalb werden sie mit gelötheten Zinkblechen umkleidet, und erhalten, wie die vorhin beschriebenen Fenster, der Eindeckung wegen, gleichfalls 8 Zoll breite Einfassungen von Blech. Die Eindeckung ist der obigen gleich; doch entstehen an der dreiseitigen Bedachung und an deren vortretenden Traufrändern, hinten am Anschlusse an die Dachfläche, sehr nachtheilige Hohlkehlen, welche eine besonders sorgfältige Eindeckung erfordern. Diese Hohlkehlen müssen bei der Eindeckung, mittelst der anschliefsenden Ziegelreihen, noch zu beiden Seiten so weit verlängert werden, dafs sie nicht auf die freiliegenden Vertiefungen unmittelbar neben den Seitenwangen des Fensters, sondern erst auf die abfallenden Seitenreihen der Ziegelschichten ausmünden.

Zu diesen Dachfenstern sind die Zinkbleche mit Nutzen anwendbar, weil dieses Blech hier nicht frei, sondern auf Schalung und Fachwerk liegt, und also dem nachtheiligen Schwitzen und Werfen in der Sonnenhitze weniger ausgesetzt ist.

Auch die mit der Dachfläche gleichliegenden Dachfenster, wie sie Gilly in seinem Handbuche der Landbaukunst beschreibt, werden auf die oben beschriebene Weise eingedeckt; nur sind sie aus bekannten Gründen wenig zu empfehlen, selbst wenn man ihnen eiserne Rahmen und Sprossen giebt, weil durch das Öffnen und Schliefsen, die sie umgebenden Kalkleisten fortwährend zu heftig erschüttert und also gelöset werden.

Vom Eindecken der Forste, Grade, Hohlkehlen u. s. w.

Die Forste, Grade und Hohlkehlen wurden schon immer, auch bei der gewöhnlichen Art, meistens in Kalk eingedeckt, so daſs also hier keine besondere Beschreibung der Eindeckung nöthig ist. Es mag bloſs bemerkt werden, daſs es bei den Hohlkehlen, wegen ihrer sehr flachen Lage, besonders wenn die Dächer flacher als rechtwinklig sind, auf recht breite, tief unter die anstoſsenden Ziegelreihen greifende Blechränder ankommt, und daſs sich dazu das Weiſsblech vorzugsweise, das neuerlich dazu angewandte Zinkblech aber viel weniger eignet.

Bei den Schornsteinkasten ist es gut, die anstoſsenden Dachziegel, um offene Fugen zu vermeiden, unter eine beim Aufmauern herausgekragte, nach der Dachschräge gemauerte Schicht Ziegel unterschieben und in Kalk legen und verstreichen zu lassen, wie in Fig. 18. in der Seiten-Ansicht zu sehen. Dies hat auch noch den Nutzen, daſs wenn die frisch gemauerten Schornsteinröhren sich setzen, die Kalkleisten sich nicht von der Dachfläche ablösen und öffnen können. Treten die Schornsteine, wie hier, nicht mitten durch die Dachforst hinaus, so werden die Hohlkehlen oberhalb, bei *abc*, mit Blechleisten belegt und sorgfältig von der obern Ziegelreihe bedeckt. Am Ende der Schornsteinwand, unten bei *e*, muſs stets eine Latte *d* gelegt und mit einer besonderen Bordschicht *ef* bedeckt werden.

Die über dem Dache frei hervorgehenden Theile der Schornsteine, oder die Schornsteinkasten, erhalten keinen Putz, weil derselbe leicht verwittert und herabfällt; vielmehr wird ihre äuſsere Fläche nur mit Kalk dünn abgerieben und gefärbt. Eben so werden alle Kalkleisten gefärbt, welches die Dachdecker zugleich mit besorgen.

Von den Dachrinnen.

Ein sehr wichtiger Theil der Dachdecker-Arbeit ist die Verlegung und Befestigung der Dachrinnen. Sie sind theils Auffangerinnen, welche das Wasser vom Dache aufnehmen und nach bestimmten Puncten hinleiten, theils Abfallröhen, welche das Wasser, an den bezeichneten Orten, lothrecht hinabführen. Beide Arten Rinnen werden immer am besten von dem vorhin beschriebenen starken verzinnten Eisenbleche gemacht.

Man hat sich zu den Rinnen zuweilen des Zinkblechs bedient; allein die Erfahrung hat gezeigt, daſs es zu den Auffangerinnen durchaus nicht geeignet ist, eben so wenig wie zu den Hohlkehlen. Denn schon beim

Verlegen und Anstreichen müssen die Arbeiter stets in die Rinnen treten, da das übrige Dach schon mit Ziegeln bedeckt ist, und hierbei sind Biegungen und Erschütterungen unvermeidlich. Diese wiederholen sich aber auch noch jährlich ein oder mehrere Mal, wenn die Auffangerinnen und Hohlkehlen von Zeit zu Zeit von Schutt und Staub, welcher sich darin ansammelt und den Abflufs des Wassers hemmt, gereinigt werden, auch weil sie zuweilen eines neuen Anstrichs bedürfen. Das Zinkblech erträgt aber dergleichen unvermeidliche Beschädigungen durchaus nicht, sondern bekommt dadurch Brüche und wird undicht.

Man nimmt daher das Zinkblech allenfalls nur zu den Abfallröhren, welche weniger auf diese Weise zu leiden haben. Aber auch selbst hierzu scheint es nicht überall tauglich, besonders wo Frost und Thauwetter häufig wechseln, weil es durch das Einfrieren zu sehr ausgedehnt wird, und bei seiner Sprödigkeit leicht Risse bekommt. Deshalb ist allgemein zu beiden Arten von Dachrinnen starkes Weifsblech besser. Weniger begründet scheint es, dafs das Zinkblech die Berührung mit dem Kalke nicht vertrage. Die Rinnen aus Weifsblech verstocken vielmehr eben so leicht als die aus Zinkblech, wenn sie keine freie Lage haben, wo die Luft sie berühren und trocknen kann.

Die Auffangerinnen werden mit starkem Gefälle, welches mindestens $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll auf die Ruthe betragen mufs, verlegt, und erhalten auf 45 bis 50 Fufs Länge mindestens eine Abfallröhre, damit ihnen nicht zu viel Wasser zugeführt werde und es wenigstens bei gewöhnlichen Regengüssen nicht überlaufen dürfe. Ist daher das Dach z. B. 80 Fufs lang, so bringt man bei *a* Fig. 19. den Vertheilungspunct, und nach *c* und *b* das Gefälle nach den Abfallröhren *ce* und *bd* hin an, welche man so nach Erfordernifs vertheilen kann. Hat eine Abfallröhre doppelten Zulauf, wie *cb*, so mufs sie den doppelten Querschnitt erhalten, um die gröfsere Wassermenge aufzunehmen. Alsdann wird bei *b* gewöhnlich ein Trichter oder Wasserkasten gemacht, damit sich das Wasser daselbst ansammeln könne und nicht so leicht überlaufen möge.

Will man aus einer Abfallröhre das Wasser beliebig nach einem oberen Stockwerk ableiten können, so giebt man der Abfallröhre einen Wasserkasten *a b c d*, Fig. 22., mit einer Öffnung *ef* an der Seite, in welche, wenn man das Wasser fangen will, eine Ansatz-Röhre *pq* geschoben wird.

Hat eine Fronte von etwa 50 Fuſs lang in der Mitte eine Eingangsthür oder ein Thor, so legt man nach Fig. 20. die Abfallröhre *b c* auſserhalb der Mitte, etwa hinter ein Risalit oder einen Pilaster-Vorsprung, und macht also den Schenkel *a b* der Auffangerinne länger als den Schenkel *d b*; deshalb muſs dann auch der Punct *a* um so viel höher liegen, als es das Gefälle für die gröſsere Strecke *a b* erfordert.

Da die Auffangerinnen ein starkes Gefälle haben müssen, so durchschneiden sie in schräger Richtung die darüber und darunter liegenden Dachziegelschichten, welche in parallelen Reihen auf den wagerechten Latten liegen. Beim Eindecken muſs also das Verhauen und Zurichten der obern Bord- oder Deckschichten, so wie das Verlegen und Verstreichen derselben, sehr sorgfältig geschehen, damit nicht Sturm und Schlagregen eindringen können.

Fig. 21. stellt die Eindeckung der Auffangerinnen in verschiedenen Lagen der Bordschichten vor. Die obere zeigt den Fall, wo die Bordschicht verhauen ist, die untere, wo sie in der vollen Länge ausreicht. Die Rinnen *a b*, *a′b′* erhalten aufsteigende Borde oder Vorstöſse *b c*, *b′c′*, welche stets so lang sein müssen, daſs sie auf den Latten *o*, *o′* noch ein vollkommenes Auflager behalten und darauf befestigt werden können. Sie erhalten daher eine ungleiche, aber genau nach dem Gefälle abgemessene Breite. In Entfernungen von 6 bis 7 Fuſs sind sogenannte Rinnen-Eisen (kleine 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll breite und $\frac{1}{4}$ Zoll dicke eiserne Schienen, so lang als die Rinnen *a c* und *a′c′* breit, und von gleicher Krümmung) nöthig. Diese Rinnen-Eisen werden zuvor dreimal gut mit Ölfarbe angestrichen und bei *c*, *c′* mit starken Nägeln auf die Latten *o*, *o′* befestigt. Hierauf werden die Rinnen, wie beschrieben, verlegt und bedeckt. Bei dem Eindecken muſs man vorzüglich darauf sehen, daſs die oberen Deckschichten bei *m*, *m′* in gleicher Wage mit den Kanten der Rinnen *a*, *a′* zu liegen kommen, damit die Kalkleisten bei *m*, *m′* nicht zu sehr von dem sich bei starken Regengüssen oder Verstopfungen ansammelnden Wasser aufgelöset und abgespühlt werden, und vielmehr das Wasser in dergleichen Fällen lieber über die Borde *a*, *a′* treten möge. Die untern Flächen der Rinnen bei *d*, *d′* dürfen nicht mit Mörtel unterfaſst oder mit Ziegeln untermauert werden, weil sonst das Blech wegen Mangel an Luftzug bald verstocken würde. Die Ziegel-Kopfenden müssen im Innern, nachdem die Rinnen verlegt sind, besonders gut und sorgfältig mit Mörtel verstrichen werden.

Bei flachen Dächern müssen die Rinnen 3 bis 4 Zoll breiter gemacht werden und ein stärkeres Gefälle als das oben angegebene bekommen, damit das Wasser sich nicht sammeln und über die Borde treten könne.

Auch die Stellen wo die Abfallröhren in die Auffangeröhren einmünden, müssen im Dachborde besonders sorgfältig eingedeckt und von innen verstrichen werden. Die Abfallröhren zu legen und mit Röhrenhaken in den Mauerstirnen zu befestigen, ist übrigens bekanntlich eine Arbeit der Klempner und Maurer, und kann daher hier übergangen werden.

Schliefslich folgen die zu Berlin üblichen Preise für gute und sorgfältige Dachdecker-Arbeit.

Preise der böhmischen Dachdecker-Arbeiten zu Berlin.

Bei neuen Dächern.

	Rthlr.	Sgr.	Pf.
1000 Dachziegel heraufzuschaffen, das Dach zu latten, die Steine aufzuhängen und sorgfältig in Kalk zu decken und zu verstreichen, wenn das Gebäude eine Etage hoch ist	2 Rthlr.	10 Sgr.	— Pf.
wenn es Zwei Etagen hoch ist	2 -	12 -	6 -
wenn es Drei Etagen hoch ist	2 -	15 -	— -
Einen Schornsteinkasten von allen Seiten einzudekken und zu verstreichen	— -	25 -	— -
Einen Hohlstein auf dem Forst in Kalk zu legen und zu verstreichen	— -	1 -	— -
Einen laufenden Fufs Hohlkehle von beiden Seiten einzudecken und zu verstreichen	— -	2 -	— -
Einen laufenden Fufs Dachrinne einzudecken und zu verstreichen	— -	1 -	— -
Ein Frontondachfenster mit Blech wasserdicht einzudecken und zu verstreichen	1 -	10 -	— -
Ein blechernes Dachfenster, 3 Fufs im Quadrat grofs, desgleichen	1 -	— -	— -
Ein kleineres von $2\frac{1}{2}$ Fufs im Quadrat, desgleichen	— -	25 -	— -
Ein noch kleineres von 2 Fufs im Quadrat, desgleichen	— -	20 -	— -
Eine Walm-Ecke, die Steine zuzuhauen und einzudecken, für den laufenden Fufs	— -	1 -	— -
Eine Hohlkehle mit Steinen ohne Blech einzudecken, für den laufenden Fufs	— -	3 -	— -
Ein Fledermaus-Dachfenster mit 18 Fufs Schweifung zu latten und einzudecken	3 -	— -	— -
Ein kleineres desgleichen	2 -	15 -	— -
Ein noch kleineres desgleichen	2 -	— -	— -

Einen laufenden Fuſs Kalkleiste an einem Giebel zu verstreichen	— Rthlr.	1 Sgr.	— Pf.

Bei alten Dächern.

1000 Dachziegel (wenn das Dach umgelattet werden muſs) abzunehmen, die Latten zu entnageln und Alles bei Seite zu packen	— -	25 -	— -
1000 Dachziegel (wenn sie in Kalk gelegt waren) vom Mörtel zu reinigen	— -	15 -	— -
1000 Dachziegel, das Dach von neuem zu latten, die Steine wieder aufzuhängen, die fehlenden heraufzuschaffen und in Kalk zu decken . .	2 -	15 -	— -
1000 Dachziegel umzudecken (nicht zu latten) .	1 -	15 -	— -
1000 Dachziegel auf die Dachböden zu tragen: bei Gebäuden von einer Etage	— -	8 -	— -
von zwei Etagen	— -	10 -	— -
von drei bis vier Etagen	— -	12 -	6 -

Bei allen diesen Arbeiten wird noch für Rüstung, Handwerkzeug und Geräthschaften, nebst Transport, 4 Procent des Arbeitslohnes zugelegt.

Klempner-Arbeiten.

Einen Quadrat-Fuſs mit gutem Kreuzblech zu dekken, incl. Heftbleche und Nägel	— Rthlr.	7 Sgr.	6 Pf.
Ein Quadrat-Fuſs Zinkblech von Tafeln groſsen Formats mit kupfernen Heftblechen, desgleichen	— -	8 -	— -
Für Einen Quadrat-Fuſs Dachrinne von gutem starkem Kreuzblech mit Anstrich (der laufende Fuſs enthält etwa 2 Quadrat-Fuſs)	— -	7 -	6 -
Für Einen Quadrat-Fuſs Hohlkehle, mit Anstrich	— -	7 -	6 -
Ein Dachfenster von starkem Blech, 3 Fuſs im Quadrat groſs, nebst Tischler- Schlosser- Glaser- und Anstreicher-Arbeit	13 -	— -	— -
Ein solches Fenster von $2\frac{1}{2}$ Fuſs im Quadrat, desgleichen	11 -	— -	— -
Ein kleineres von 2 Fuſs im Quadrat, desgleichen	9 -	— -	— -
Ein noch kleineres von $1\frac{1}{2}$ Fuſs im Quadrat, desgleichen	7 -	— -	— -

Für die obigen Preise übernimmt der hiesige Dachdecker-Meister Arbeiten auch auſserhalb Berlin, und in Berlin werden von ihm die Klempner-Arbeiten zugleich mit besorgt.

21.

Über die mit Senkfaschinen vollzogene Correction einer Strecke des Wertachflusses oberhalb der Pferseer Brücke, zum Schutz derselben.

(Von dem Königlich-Baierischen Kreis-Bau-Inspector Herrn *Voit* zu Augsburg.)

Dem Hydrotecten sind, wenn er Vorschläge zur Regulirung eines Flusses und zur Ausführung der dabei vorzunehmenden Bauwerke zu machen hat, vor Allem genaue Localkenntnisse des Flusses nothwendig. Diese Kenntnisse werden durch vielfache Beobachtungen des Flusses, so wie durch hydrometrische Messungen und Versuche erlangt, durch welche gleichsam die Natur ausgefragt und erforscht wird.

Dieses gilt nicht bloſs von der Regulirung eines ganzen Stromes, sondern auch von der einzelner Theile desselben. Regulirungen solcher einzelnen Theile kommen öfters vor. Die zur Ausführung gekommene Correction der Wertach ist eine solche. Bei einer solchen theilweisen Correction muſs aber der Hydrotect den ganzen Fluſs in's Auge fassen, um vielleicht in Zukunft die einzelnen Regulirungen in Zusammenhang bringen zu können. Vorzüglich darf durch Correction eines Theils kein anderer leiden, nemlich der Effect der regulirten Strecken den unterhalb gelegenen Fluſsbezirken nicht auf irgend eine Art mehr als billig nachtheilig werden.

Es ist hier nicht der Ort, diese Bemerkungen im Allgemeinen weiter zu entwickeln: es soll nur erörtert werden was zum vorliegenden Fall gehört, wodurch sich das Verfahren bei der hier vorgenommenen Correction und die dabei angewendete Bauart mit Senkfaschinen rechtfertigen wird.

Kurze Beschreibung des Wertach-Flusses und seiner Eigenschaften.

Die Wertach ist ein mittelmäſsig groſser Gebirgsfluſs, und hat selbst noch nahe an ihrer Einmündung in den Lech eine bedeutende Geschwindigkeit.

Die hydrotechnische Darstellung des Wertach-Flusses in dieser und in noch einigen zu regulirenden Strecken, so wie überhaupt die Anordnung und Ausführung der vorliegenden Fluſs-Correction war dem Königl. Bau-Conducteur Fehre von Gruppenberg übertragen. Von diesem wurde die mittlere Geschwindigkeit der Wertach, im Beharrungsstande gemessen, 5 Fuſs gefunden.

Als ein Gebirgsfluſs führt die Wertach groben Kies und abgeschliffene Steine von der Gröſse einer Mannsfaust und darüber, übrigens Schlik und manchmal von den Ufern abgerissene Damm-Erde mit sich. An seichten Stellen wird der Kies abgesetzt und es entstehen an einigen Orten Anlandungen, an andern werden Tiefen ausgerissen und die Ufer abgebrochen.

Gewöhnlich streicht die Wertach über eine mächtige, mit gröſsern und kleinen Rollsteinen untermischte Kiesschicht; öfters aber besteht das Bett aus verhärtetem Thon oder Lehm.

An einigen Stellen hat der Fluſs hohe Ufer, welche auch von den gröſsten Überschwemmungen nicht überschritten werden, gewöhnlich aber sind sie flach und an solchen Stellen tritt das Wasser leicht aus und überschwemmt das Terrain. Nicht selten werden dann viele Verwüstungen angerichtet, vorzüglich wenn sich die Inundation bis in anliegende Dörfer erstreckt; oder die Überschwemmung wirkt nachtheilig auf die Gesundheit der Fluſs-Anwohner, wenn das ausgetretene Wasser in Niederungen stehen bleibt und verdunsten muſs, oder Wiesen und Triften in Sümpfe verwandelt.

Da der Fluſs nach dem gröſsten Theile seiner Länge durch ein breites Thal streicht, dessen Unterlage Kies ist, so sind auch die Ufer kiesig. Sie sind aber an vielen Stellen mit Damm-Erde bedeckt, auf welchen der Pflug geht. Groſse Strecken an beiden Seiten der Wertach sind mit Gestrüppe bewachsen und dienen zu Gemeindeweiden; oder sie haben einen bessern Holzwuchs und werden als Schläge behandelt. Diese ausgedehnten, entweder gar nicht oder nur sparsam cultivirten Flächen sind mehrentheils mit sogenannten Altwässern (verlassenen Fluſsbetten), mit Gräben und Wasserrinnen durchschnitten.

Wenn sich die Wertach in einem solchen Bezirk selbst überlassen ist, was mehrentheils der Fall ist, so verändert sie gewöhnlich bei jeder Überschwemmung ihren Lauf, reiſst Communications-Brücken von

einem Flur-Orte zum andern hinweg, und verursacht auch dadurch den Anwohnern grofsen Schaden.

Die meisten Überschwemmungen der Wertach treten in den Monaten April und May ein, wenn der Schnee auf den Vorbergen schmilzt, zwischen welchen sie im Vorarlbergischen entspringt. Übrigens treten auch im Sommer, durch Wolkenbrüche und anhaltende Regen, Hochgewässer ein, welche Schaden anrichten.

Die Eisgänge in der Wertach sind nicht jedes Jahr von Bedeutung; aber wenn sie eintreten, bringen sie grofse Veränderungen im Laufe des Flusses hervor, und deshalb sind sie in mehr als einer Hinsicht nachtheilig, nemlich durch Überschwemmung der Felder und Weiden und durch Ufer-Abbrüche.

Der Wertachflufs schwillt leicht an und wird schon bei einem mehrere Tage lang anhaltenden Regen vollbördig. Hierauf mufs insbesondere der Unternehmer eines Wasserbaues in diesem Flufsbezirke Rücksicht nehmen.

Die Wertach ist nicht schiffbar, trägt aber Flösse, welche Bau- und Brennholz, und Schnittwaaren, nemlich Latten, Dielen, Bretter u. s. w., aus dem Oberlande hierher bringen. In Districten wo der Flufs sich selbst überlassen ist, in welchen er sich dann öfters theilt, wodurch er geschwächt wird, leidet nicht selten die Flofsfahrt. Sie könnte gesichert werden, wenn der Flufs überall einer zweckmäfsigen Correction unterworfen und dadurch gleichsam in einen regelmäfsigen Canal verwandelt würde, was, wie wir weiter unten sehen werden, wohl möglich ist. Auch bei der Regulirung einzelner Strecken der Wertach ist daher die Flofsfahrt besonders zu berücksichtigen.

In die Wertach fliefsen keine Gewässer von Bedeutung; die vorzüglichsten sind die Gemrach und Siegold. Indessen fliefsen ihr viele gröfsere und kleinere Bäche zu.

Die Wertach begegnet in ihrem Laufe drei Überfallwehren, welche das Wasser aufstauen und einen Theil davon auf Mühlen leiten. Das letzte befindet sich nicht ferne unterhalb der Pferseer-Brücke und hat einigen Einflufs auf die Flufs-Correction, welche hier beschrieben werden soll.

Über die Wertach führen drei Haupt- und viele Nebenbrücken. Unter Hauptbrücken versteht man hier solche, worüber Landstrafsen gehen; Nebenbrücken sind die, welche auf Vicinal- und Feldwegen liegen.

In Baiern hat der Hydrotect zur Verfertigung seiner Flufs-Carten ein treffliches Hülfsmittel in den genau aufgenommenen Steuerblättern. Der Maafsstab dieser Blätter ist grofs genug. Bei der Wertach mufs indessen wegen der Veränderlichkeit des Flusses, jedesmal eine besondere geometrische Aufnahme gemacht werden, wenn eine Correction vorgenommen werden soll. Eine solche Aufnahme mufste auch zur Regulirung an der Pferseer-Brücke gemacht und es mufsten in die Carten die älteren Flufsbetten und Verlandungen eingezeichnet werden. Eben so war es nothwendig, ein Nivellement von der zu regulirenden Strecke, so wie mehrere Querschnitte aufzunehmen.

Ehe wir die hier vorgenommene Flufs-Correction beschreiben, soll die Veranlassung dazu angegeben werden, weil dadurch einige Puncte bedingt wurden, welche man berücksichtigen mufste.

Beweggründe des Königlichen Ärars zu dieser Correction der Wertach.

So weit die Wertach durch Auen, Weideplätze und Felder, nemlich durch Privat-Eigenthum fliefst, schützen sich die Anwohner und Grundbesitzer gegen Schaden und Nachtheil von Überschwemmungen entweder in einzelnen Gemeinden, oder durch Concurrenz mehrerer. Unter veranlassenden Umständen tritt auch das Königliche Ärar einer solchen Concurrenz bei; auf alle Fälle aber werden dergleichen Unternehmungen unter der Leitung eines Königlichen Hydrotecten vollzogen.

Nur da wo der Flufs eine öffentliche Landstrafse oder eine Brücke, die das Königliche Ärar zu bauen und zu unterhalten hat, bedroht, werden Flufs-Corectionen auf Königliche Kosten ausgeführt.

Die gegenwärtige Correction der Wertach wurde unternommen, weil die von Augsburg nach Pfersee über diesen Flufs führende Brücke bedroht war und andere Uferbefestigungen nicht mehr genügen wollten.

Bei mehreren Überschwemmungen neigte sich nemlich der Wertachflufs auf die rechte Seite und verlandete die Mitteljoche der Brücke, so dafs dieselbe am äufsersten Landjoch angegriffen wurde. Deshalb war zum Schutz und zur Erhaltung der Brücke eine gründliche Correction des Flusses nöthig.

Dabei waren nachstehende Umstände zu berücksichtigen.

a. Nach der Situation der schon stehenden und beizubehaltenden Brücke und eines unterhalb derselben gelegenen Stauwehrs, so wie eines Punctes an der Wertach, 6600 Fuſs oberhalb der Brücke, wo der Fluſs ungetheilt beisammen ist und wo die Regulirung ihren Anfang nehmen konnte und sollte, muſste dem Laufe der Wertach eine starke aber regelmäſsige Biegung gegeben werden, damit die Brücke ihren bisherigen Stand senkrecht auf den neuen Stromstrich behaupte, und von der Brücke abwärts der Fluſs bis zum Stauwehr einen geregelten Lauf, entweder von selbst erhalte, oder daſs ihm solcher durch einige Nachhülfe gegeben werden könne. Die Krümme wurde mit einem möglichst groſsen Radius beschrieben und die daran stoſsende gerade Linie des fernern Laufs war eine Tangente des Zirkelstückes.

b. Das Stauwehr unterhalb der Brücke, durch welches der sogenannte Holzbach nach Augsburg geleitet wird, hat, wie wir weiter unten sehen werden, Einfluſs auf den Fluſsbezirk, und muſste dabei berücksichtigt werden.

c. Der unterhalb der Brücke, seitwärts auf dem linken Ufer, jedoch in ziemlicher Entfernung liegenden Pferseer Mühle wird das Wasser mittelst eines Grabens aus der Wertach zugeführt. Dieser Mühlgraben oder Canal hat schon viele Veränderungen erlitten, indem er jedesmal eine andere Richtung und Einmündung erhalten muſste, so oft die Wertach ihr Bett änderte.

Vor längerer Zeit nahm der Mühlbach weit oben seinen Anfang und wurde weiter hinunter verlegt, als sich die Wertach mehr auf die linke Seite neigte und aus dieser Concave leicht Wasser für die Mühle zu erhalten war. Der Mühlbach hatte also keinen festen Anfangspunct, und der Müller suchte sich immer Wasser zu verschaffen, wo es am nächsten und bequemsten war.

Wegen des Terrains, durch welches der Bach bei Veränderungen geleitet werden muſste, wurden dem Müller von keiner Seite Schwierigkeiten gemacht. Obgleich man indessen auf diese Weise bei der Correction der Wertach an keinen festen Punct für den Mühlbach gebunden war, so durfte derselbe doch nicht ganz unberücksichtiget bleiben.

Dieses ist, worauf man bei dem Project dieser Fluſs-Regulirung zu sehen hatte, und wir kommen nun zur näheren Entwickelung des Planes selbst.

Nähere Beschreibung des Regulirungs-Plans.

Es kommt bei dem Plane darauf an

A) die Krümme, welche der Flufs nothwendig erhalten mufste, nebst der geraden Linie am Anfange der Correction zu bestimmen;

B) die schon vorhandenen Bauten, wo es möglich war, zu benutzen, ohne jedoch dem Project etwas dadurch zu vergeben;

C) die Normalbreite der Wertach für den niedern Wasserstand zu bestimmen, und endlich

D) die Normalbreite für Überschwemmungen an flachen Uferstellen, welche mit Dämmen versehen werden müssen, auszumitteln.

ad *A*. Der Punct *a* (Taf. XII. Fig. 1.) oberhalb und der Punct *b* an der Brücke waren als gegeben und fest anzusehen. Auch mufste das Wasser von *b* gegen das Stauwehr gefördert und also auch der Punct unterhalb am Wehr berücksichtiget werden. Wenn man nemlich die Correction nicht zu weit verlängern wollte, so mufste der Punct *a* deshalb als fest angesehen werden, weil hier die ganze Wertach beisammen ist, und der Flufs von oben herab eine vortheilhafte Richtung gegen das projectirte Flufsbett hat. Die Brücke *b* hingegen, zwar nur eine gewöhnliche hölzerne Jochbrücke, war noch in ziemlich gutem Stande und sollte beibehalten werden. Also war auch der Punct *b* fixirt.

Wegen früherer Durchbrüche der Wertach an den Landjochen hatte die Brücke eine bedeutende Länge erhalten, weil man sie ohne gründliche Correction des Flusses nicht verengen wollte oder konnte. Nachdem aber die Wertach durch die Regulirung auf ihre Normalbreite zurückgewiesen war, wurden mehrere Joche der Brücke zugebaut.

Nun kam es weiter darauf an, von *b* aus die Krümme zu bestimmen, und zwar so, dafs die daran stofsende gerade Linie eine Tangente des Bogens sei. Bei einer frühern Correction hatte man es gleichfalls schon auf eine Biegung des Flusses abgesehen, und es lagen verschiedene, mehr oder weniger angegriffene und beschädigte Bauten im Strome. Bei der gegenwärtigen Regulirung hat man den Bogen etwas flacher gemacht, um dem Flusse eine sanftere Biegung zu geben. Jedoch hat man dabei,

wie wir bald sehen werden, die Benutzung der alten Bauten nicht außer Acht gelassen.

Der Bogen *bc* wurde mit einem Radius von 1231 Fuſs gezogen, und an diesen stöſst als Tangente die gerade Linie *ca*. Aus der Carte ist zu sehen, daſs der neue Bogen 70 Fuſs weiter gegen die breite Seite des Flusses gerückt wurde, und daſs dadurch die Biegung viel sanfter geworden sei. Auch vereinigte sich so die gerade Linie *ca* besser mit der Richtung des Flusses oberhalb *a*, welches für die Correction wesentlich vortheilhaft war.

ad *B*. Bei einer früheren Correction wurde der auf der rechten Seite liegende Leitdamm *efg* ausgeführt und an diesen wurden die, gegen den Strom gerichteten Faschinenbuhnen *d*, *d*, *d* gelegt. Auf der andern Seite waren ebenfalls Faschinenbuhnen *h*, *h*, *h* u. s. w. und ein damit verbundener Leitdamm vorhanden. Diese Bauten, rechts und links, bildeten in ihrem ehemaligen Zusammenhange einen tiefern Bogen, als die neue für die Normalbreite des Flusses bestimmte Krümme, wie aus der Carte zu sehen. Indessen dienten die alten Faschinenbuhnen zur Wurzel der neuen Senkfaschinen-Bauten, die wir hier Traversen nennen wollen. So konnten auch die früher angelegten Leitdämme *efg* und *hh*, in soweit sie noch vorhanden waren, beibehalten werden, und dienen nun gleichfalls als Leitdämme für das austretende, zwischen diesem und dem Normalgerinne des Flusses ruhig hinflieſsende Hochwasser bei Überschwemmungen.

Der Querschnitt (Fig. 2.) nach der Linie *YZ* Fig. 1. wird weiter unten den Nutzen dieser alten Leitdämme deutlicher machen.

ad *C*. Bei einem veränderlichen Flusse wie die Wertach, welcher überall serpentirt, bald Inseln und Kiesbänke bildet, mit einem Grundbette, welches im Längendurchschnitt, wegen der zusammengeschobenen oder abgeschwemmten Kieslagen, bald hoch, bald niedrig ist, und welcher überhaupt nur an wenigen Stellen ungetheilt beisammen ist, dürfte es der Theorie schwer werden, die Normalbreite genau zu finden. Der örtlichen Umstände wegen sind schon Strom-Messungen beschwerlich und unsicher. Indessen können genaue Beobachtungen und Versuche zu einem genügenden Resultat führen; wenigstens hat solches hier der Erfolg gezeigt *).

---

*) Die rechte Theorie darf wohl immer nur von Beobachtungen und Versuchen, und zwar an dem Flusse selbst angestellt, wo man bauen will, ausgehen, niemals von abstrahirten, einfachen Grundsätzen allein, oder vielmehr von Hypothesen, die an ihre

Bisher war die Wertach für den niedern Wasserstand zu breit.

Die alten Faschinen-Bauten *d* und *h* lagen mit ihren Köpfen über 150 Fuſs auseinander, und daher entstanden zwischen ihnen öfters bedeutend groſse Kiesbänke.

Von dem geringen Wasser konnten diese Bänke nicht überwältiget und fortgeschafft werden, und bei dem nächsten Hochwasser wurden dann die Buhnen abgerissen und nicht selten die Ufer durchbrochen.

Eine Normalbreite aber soll von der Art sein, daſs auch ein niederer Wasserstand das Fluſsbett rein und tief genug erhalte.

Man beobachtete daher mehrere Stellen im Flusse und versuchte an einigen Plätzen, ihn zu verengen. Aus diesen Beobachtungen und Versuchen ging hervor, daſs die gesammte Wassermenge der Wertach keine gröſsere Normalbreite für den niedersten Wasserstand nöthig habe, als 60 Fuſs. Für die Floſsfahrt auf diesem Flusse ist diese Breite hinlänglich. Denn das Fluſsbett vertieft und reiniget sich bei dieser Breite gehörig, und der Stromstrich wird beständig da erhalten, wo er sein soll. Wir werden weiter unten sehen, daſs die Einbauten, welche zur Correction und zur Einengung des Fluſsbettes nothwendig waren, bei hohem Wasser keinesweges schädlich sind, und daſs sie nur gemacht wurden, um bei niederem Wasserstande, so wie bei Überschwemmungen, die Fahrbahn für die Flösse beständig in der Mitte zu erhalten.

Auf diese Art wird durch die Verengung des Fluſsbettes das Material welches der Fluſs mit sich führt weiter gebracht, und innerhalb der Normalbreite entstehen keine Anhegerungen von Kiese und keine schädlichen Sandbänke.

ad *D*. Die Normalbreite für den niedern Wasserstand des Flusses wird durch Bauten, welche mit diesem Wasserstande in gleicher Höhe liegen, erhalten, und über diese geht das Hochwasser hin. An Uferstellen, welche seitwärts ein groſses flaches Terrain haben, tritt aber der Fluſs weit aus, und diesen Überschwemmungen muſs durch Dämme, welche parallel mit dem Normalgerinne laufen, Grenzen gesetzt werden. Die Dämme sind

---

Stelle treten müssen, wenn einigermaſsen alle die mannigfaltigen mitwirkenden Umstände berücksichtiget werden sollen. Der Herausgeber gedenkt sich darüber und über die Anwendung der Mathematik auf die Baukunst überhaupt in diesem Journal gelegentlich ausführlich zu äuſsern. Der Gegenstand ist ungemein wichtig, denn das Bauen bloſs nach mathematischen Sätzen, kann eben so sehr miſsrathen, als das Bauen ganz ohne mathematische Erwägungen. Anm. d. Herausg.

nur an solchen Stellen nothwendig, wo sich die Überschwemmung über Wiesen und Felder, überhaupt über solche Gründe verbreitet, denen sie Schaden bringt. Durch die Begrenzung einer zweiten Normalbreite mittelst Dämmen kann oft viel und nutzbares Land gewonnen werden, und in solchen Fällen ist eine Eindämmung durchaus nothwendig.

Es entsteht nun die Frage: wie weit müssen dergleichen Dämme zu beiden Seiten der Normalbreite für den niedern Wasserstand, auseinander gesetzt werden, oder welche Normalbreite mufs der Flufs für Überschwemmungen haben, damit dieselben in Schranken gehalten werden? —

Wenn die hydrotechnische Untersuchung des Flusses, oder wenigstens des Bezirks welcher regulirt werden soll, durch Messungen nicht vollständig geschehen kann, so mufs man auch diese Normalbreite durch Beobachtungen und Versuche ausmitteln.

Die Dämme, welche dem bei Überschwemmungen über die Bauten strömenden Wasser Grenzen setzen sollen, dürfen keinen heftigen Angriffen ausgesetzt werden. Gewöhnlich genügen dann einfache oder doppelte Flechtzäune zur Herstellung der äufsern Normallinie.

Auf die Normallinie für den niedern Wasserstand kommt es ganz genau an; hingegen bei der Normallinie für die Überschwemmung schadet eine etwas gröfsere Breite nicht; nur müssen auf alle Fälle die Dämme so hoch gemacht werden, dafs sie der höchste Wasserstand nicht überschreitet. Wenn die Ufer sehr flach sind und die Überschwemmung ungewöhnlich hoch steigt, müssen die Dämme hoch und, dieser Höhe angemessen, hinlänglich breit sein.

Bei der Wertach wurde die Normalbreite für das hohe Wasser zu 200 bis 250 Fufs angenommen, je nachdem die Ufer höher oder flacher sind; auf alle Fälle mufste sie für die höchste Überschwemmung berechnet werden. Im vorliegenden Fall wurde auf der rechten Seite der alte Leitdamm cf mittelst eines Flechtzaunes fortgesetzt, und eben so der Damm auf der linken, von h bis zum Mühlenbache. Dadurch wurde die zweite Normalbreite des Flusses hergestellt.

Nach dem, was bisher vorgetragen, war nun durch die gegenwärtige Flufs-Correction mit Senkfaschinen, wie sie vorgeschlagen, Folgendes zu bewerkstelligen:

Nachdem man die Normalbreite für den niedern Wasserstand ausgemittelt hatte, waren die zur Begrenzung derselben nothwendigen Bauwerke, die sogenannten *Traversen*, die als Material-Aufhälter anzusehen sind, aus Pfahlreihen bestehend, mit Senkfaschinen ausgefüllt, herzustellen und diesen sämmtlichen Bauten ein gleichheitliches Gefälle zu geben. Über die Traversen konnte dann das Hochwasser strömen und zwischen ihnen schnell Verlandungen hervorbringen. Durch die Traversen wird bei allen Wasserständen der Stromstrich beständig in der Mitte des Flusses und bei gleichem Gefälle erhalten. Breitete sich das Hochwasser weit aus, und war höheres Land, welches keiner Überschwemmung ausgesetzt ist, weit vom Flufsbett entfernt, so mufsten innerhalb der Inundation, zu beiden Seiten, in einer gewissen Entfernung vom Normalgerinne, Dämme hergestellt, oder die zweite Normalbreite, nemlich die für Überschwemmungen, ausgemittelt werden. Zwischen der Normalbreite für den niedersten Wasserstand und den gedachten Dämmen waren in zweckmäfsigen Entfernungen die Traversen zu bauen. Die Höhe der Dämme für die zweite Normalbreite wurde durch den höchsten Wasserstand des Flusses bestimmt und nach ihrer Höhe richtete sich ihre Breite.

Zustand des Flufsbezirks von *a* bis *b* (Fig. 1.) vor dem Versuche der Correction.

Die Carte zeigt die Veränderungen des Wertachflusses von *a* bis *b*, so lange er sich selbst überlassen war, oder so lange man sich nur mit Uferbauten, mit Einhängen astiger Fichten u. s. w. gegen Ufer-Abbrüche schützen wollte. Links und rechts entstanden an den Ufern bedeutende Einbrüche, welche nach einiger Zeit wieder gröfstentheils verlandeten, sobald die Wertach einen andern Lauf genommen hatte. Die bedeutendsten linkseitigen Ufer-Angriffe sind *A*, *B* und *C*, die auf der rechten Seite *D*, *E*, *F* und *G*. Durch diese letzten Einbrüche wurden die anliegenden Wiesen und Felder beschädigt und die nach Pfersee führende Brücke bedroht.

Dies gab Veranlassung zur Regulirung des Flufsbezirks von *a* bis *b*, und es wurden die in der Carte mit doppelten Linien gezeichneten

Faschinen-Bauten *dd....* und *hh....*, so wie die Leitdämme *efg* und *hh* angelegt.

Zustand des Flufsbezirks, nachdem zu seiner Regulirung Faschinen-Bauten und Leitdämme hergestellt waren.

Den Lauf, welchen der Flufs, nachdem die angegebenen Faschinenbauten gelegt waren, genommen hatte, zeigt die doppelt punctirte Linie an. Von oben herab machte die Wertach Krümmungen, nemlich von *i* nach *k* und von *l* nach *m*, serpentirte also von einer Seite zur andern und griff das Hochland an. Von *m* an theilte sich der Flufs, indem er eine Kiesbank bildete, vereinigte sich wieder bei *n*, warf sich sodann nach *o* und bildete abermal eine Kiesbank. Von *o* theilte er sich um eine grofse Kiesbank herum nach *p* und *q*, griff bei *p* das Hochland an und bei *q* die Faschinen-Bauten und selbst den Leitdamm. Zwischen die rechts- und linksseitigen Bauten wurde sehr viel Flufsmaterial geführt. Von *q* warf sich der Flufs an die gegenüberstehenden Bauten und vereinigte sich mit dem Arme *p*. Hierauf theilte er sich in die Arme *r*, *s* und *t*, und die Rinnen *p* und *s* vereinigten sich bei einem Faschinenbau, dessen Kopf stark angegriffen und beschädigt war. Sodann theilte er sich wieder bei *u*, nach *v* und *w*. Der Arm *t* griff die Brücke bei *x* an.

Es sollte nun eine weitere Correction der Strecke von *a* bis *b* und zunächst von *b* bis *H* vorgenommen werden, um die Brücke schnell gegen weitere Angriffe zu schützen.

Die Richtung, welche dem Flusse gegeben werden sollte, nemlich von *b* nach *c* und von *c* nach *a*, wurde schon früher angegeben, und zur Fixirung des neuen Rinnsals wurden die in der Carte durch dicke Linien bezeichneten Bauten mittelst Pfahlreihen und Senkfaschinen eingelegt. Die Bau-Art dieser Werke war folgende.

Bau-Art mit Pfahlreihen und Senkfaschinen.

Die Erfindung der Senkfaschinen ist nicht neu; man bediente sich derselben schon lange und mit Vortheil; eben so der Pfahlreihen und Senkfaschinen. Es würde überflüssig sein, dergleichen Fälle anzuführen.

Bei der gegenwärtigen Correction wurde diese Bau-Art überall angewendet und das Ganze danach systematisch behandelt. Da diese Flufs-Correction dem Zwecke vollkommen entsprochen hat, und auch

jetzt noch alle Bauten unbeschädiget sind; so wird es nicht überflüssig sein die Behandlungsweise derselben näher zu beschreiben und den Nutzen der hier angewendeten Bau-Art zu entwickeln. Daraus wird hervorgehen, dafs die vielen, hier von *d* bis *b* erscheinenden Traversen keinesweges überflüssig, und doch noch weniger kostbar sind, als eine geringere Zahl der gewöhnlichen Faschinen-Buhnen.

Um den Nutzen und die Vortheile der Bau-Art mit Senkfaschinen deutlicher zu machen, wird es nöthig sein, sie mit dem sonst hier gewöhnlichen Systeme von Flufs-Correctionen zu vergleichen.

Es wurde nemlich sonst die Normalbreite für das hohe Wasser ausgemittelt, und es wurden zur Begrenzung derselben Einbauten oder Buhnen eingelegt.

Solche Buhnen waren am Ufer anfangende und in den Flufs hinein gehende Baue, die beim Hochwasser dem Strome die gewünschte Direction geben sollten. Ein solcher Bau mufste also die Höhe des Ufers oder des gewöhnlichen Hochwassers haben. Über die Richtung, welche diesen Buhnen zu geben, scheint man im Allgemeinen nicht einig zu sein, oder die Umstände verlangen bald diese bald jene Richtung; in einigen Ländern erhalten sie die Richtung wie Fig. 3., in andern wie Fig. 4. Die ersten heifsen declinante, die letzten inclinante Buhuen *).

Alle Hydrotecten sind darin einverstanden, dafs ein rascher Strom nicht trotzig behandelt werden darf, wenn man ihn zwingen will. Eine nicht heftige Behandlungsweise liegt in dem System, nach welchem im vorliegenden Falle eine Strecke der Wertach regulirt worden ist.

Die Veraulassungen zu Unordnungen in den Flüssen sind in ihrem Entstehen so unbedeutend, dafs man ihrer selten gewahr wird. Jedoch ist so viel gewifs, dafs sie nicht entstehen würden, *wenn das Gefälle des*

---

*) Die Richtung der Buhnen gegen den Stromstrich hängt unstreitig von den Umständen ab. Selten sind aber Buhnen, deren Richtung mit dem Stromstrich nach unten einen sehr spitzen Winkel macht, wie Fig. 3., oder einen sehr stumpfen Winkel, wie Fig. 4., wirksam und haltbar; besonders in den gröfseren Flüssen ist es der Erfahrung nach am besten, sie fast senkrecht auf den Stromstrich zu legen. Kleiner als ein rechter darf der Winkel, den die Buhne mit dem Stromstrich nach unten macht, selten sein; in den meisten Fällen ist es am besten, wenn man ihn um 10 bis 20 Grad gröfser macht.

Faschinen-Buhnen und überhaupt alle Faschinenwerke, die sehr hoch über den gewöhnlichen Stand des Wassers gebaut werden, verdorren bald und sind nicht haltbar. Anm. d. Herausg.

Flusses geregelt wäre *). Daher gilt als Grundsatz, was schon früher für unser System ausgesprochen wurde: dafs alle zur Begrenzung der Normalbreite für den niedern Wasserstand einzulegenden, das Inundations-Terrain senkrecht durchschneidenden Traversen in einem gleichheitlichen Gefälle liegen müssen. Ferner wird nach diesem Systeme dem Flusse kein Bau von der Höhe des gewöhnlichen oder hohen Wasserstandes entgegengesetzt, sondern es wird dem Strome nur durch sanfte Mittel eine bleibende Bahn angewiesen, welche er auch, wie die Erfahrung hier lehrt, behauptet.

Hiermit wollen wir nur darthun, dafs die Bauten unsers Systems von den Buhnen aus Faschinen, ihrer Construction und Wirkung nach, sehr verschieden sind. Ein weiterer Unterschied hinsichtlich des cubischen Inhaltes und der Baukosten soll gelegentlich geliefert werden.

Durch Buhnen, welche die Normalbreite für den hohen Wasserstand begrenzen, ist es, wenigstens bei der Wertach, durchaus nicht möglich, dem Flufs ein geregeltes Gefälle zu geben, und zwischen zwei solchen Buhnenreihen hat der Strom noch einen allzugrofsen Spielraum zum Serpentiren, wie Fig. 1. bei o, p, q, r und v zeigt, wovon früher die Rede war.

Wir kommen nun wieder zur nähern Beschreibung der Bau-Art mit Senkfaschinen. Dabei kommt in Betracht:

I. die Richtung der Bauten gegen den Strom;

II. die Entfernung der Bauten, welche zur Begrenzung der Normalbreite für den niedern Wasserstand angelegt worden, von einander;

III. die Stärke der Pfähle und ihre Entfernungen von einander, nach der Beschaffenheit der Tiefe des Wassers, in welchem gebaut wird, und die Zahl der Pfahlreihen;

IV. das vortheilhafteste und schnellste Rüsten, um die Pfähle zu schlagen

V. das Schlagen der Pfähle selbst und die Vorrichtungen dazu;

VI. die Construction der Senkfaschinen, ihre Gröfse und ihr Inhalt an Beschwerungs-Material;

---

*) Nemlich nicht überall gleich grofs, sondern den örtlichen Verhältnissen, der Art des Bodens, der Richtung u. s. w. angemessen. Anm. d. Herausg.

VII. das Versenken der Faschinen;
VIII. der Ausbau der Traversen;
IX. die Versicherung der Köpfe derselben;
X. die Durchstiche, welche bei der Correction vorkommen.

Hierüber wollen wir uns näher erklären.

ad I. Die die Inundation durchschneidenden Bauten zur Begrenzung der Normalbreite wurden, wie schon oft gesagt, mit dem niedersten Wasserstande in gleicher Höhe gelegt. Jedes Hochwasser fällt über diese Bauten und bringt, wie die Erfahrung lehrt, nach einigen Überschwemmungen eine Verlandung, zuerst vor denselben hervor, und dadurch erhalten die Pfahlreihen Schutz und Festigkeit. Wegen gleicher Überströmung, gleichen Widerstandes vermöge gleichheitlichen Gefälles, desgleichen um den Bauten die kürzeste Linie anzuweisen, wurden sie senkrecht auf das Normalgerinne gerichtet. Wo Zuschlüsse vorkommen, wie Fig. 1. bei α und β, können die Pfahlreihen eine schiefe Richtung erhalten, oder selbst mit der Normalbreite eine gleiche Linie bilden.

ad II. Wo der Fluſs auf die Normalbreite zusammengedrängt werden soll, überhaupt wo der Strom sehr in Unordnung ist, müssen die Traversen näher an einander liegen, um dem Andrange des Wassers zu widerstehen und die Verlandung zu beschleunigen. In solchen Fällen nimmt man an, daſs die Traversen um etwas weiter auseinander gelegt werden, als das Normalgerinne breit ist. Daher wurden solche im vorliegenden Fall 100 Fuſs weit auseinander gebaut. In andern Fällen können die Traversen noch weiter auseinander liegen.

ad III. Es ist begreiflich, daſs sich die Dicke der Pfähle und deren Entfernung von einander nach der Tiefe des Wassers richten muſs, in welchem gebaut wird. In der Regel darf man annehmen, und die Erfahrung bestätigt es, daſs, wenn das Wasser 5 Fuſs tief ist, 5 Zoll, wenn es 6 Fuſs tief ist, 6 Zoll dicke Pfähle u. s. w. nöthig sind. Inzwischen sind gewöhnlich nicht alle Pfähle von gleicher Dicke, und sie können mit unter auch etwas stärker und schwächer genommen werden.

Die Pfähle müssen fest in dem Boden stecken, und man schlägt sie so tief als nöthig, oder möglich. Gewöhnlich darf man bei den Bauten in der Wertach annehmen, daſs die Pfähle so tief in den Boden kommen müssen, als sie über demselben lang sind.

Die Pfähle der ersten Reihe werden 3 Fuſs auseinander geschlagen; etwas weiter entfernt können die der zweiten und, wo es nöthig ist, die der dritten Reihe zu stehen kommen. Dies gilt bei 6 Fuſs tiefem Wasser; ist die Tiefe gröſser, oder der Andrang des Wassers heftiger, so können die Pfähle etwas näher zusammengerückt werden. Dann ist aber auch eine doppelte Reihe nicht hinreichend, sondern eine dreifache Reihe nöthig; auſserdem müssen noch die Köpfe verstärkt werden. Eine Pfahlreihe ist von der andern so weit entfernt, daſs zwischen die Reihen eine Senkfaschine geworfen werden kann, welche in der Regel 12 bis 14 Zoll dick ist.

Wenn durch eine, gegen eine Kiesbank einzulegende Traverse der Strom verengt wird, so entsteht durch die vermehrte Geschwindigkeit des Wassers eine Vertiefung, ehe die Kiesbank angegriffen wird. Deswegen muſs man an solchen Stellen die Pfähle länger machen und tiefer schlagen, damit sie nicht unterspült werden.

Fig. 5. ist ein doppelte Pfahlreihe im Grundriſs, Aufriſs und Durchschnitt, *a* ist der Grundriſs, *b* der Aufriſs und *c* der Durchschnitt. Diese Traverse liegt in 6 Fuſs tiefem Wasser, welcher Fall öfters bei der Correction der W e r t a c h vorgekommen ist.

ad. IV. Durch eine einfache, schnell herzustellende Rüstung kann das Schlagen der Pfähle sehr erleichtert und beschleuniget werden. Durch Übung gelangen die Arbeiter zu mehrerer Fertigkeit. Das Gerüst, welches wir beschreiben werden, wurde nur nach und nach vereinfacht und vervollkommnet. Fig. 6. *A* stellt es im Grundriſs und Fig. 6. *B* im Aufriſs vor. Wenn die Traverse nach ihren Richtungslinien *ab* und *cd*, womit die beiden Pfahlreihen bezeichnet sind, abgesteckt ist, so werden die beiden ersten Rüstpfähle *e* und *f* nahe am Ufer geschlagen. Im Aufriſs sind diese Pfähle mit *f* bezeichnet. Auf diese beiden Pfähle, welche weiter auseinander liegen als die beiden Pfahlreihen, kommt dann das Querholz *gh*, im Aufriſs mit *h* bezeichnet. Dieses Querholz wird an die Pfähle mittelst hölzerner Nägel befestiget, wozu mit einem starken Bohrer die Löcher gebohrt werden. Alsdann werden auf dieses Joch, vom Lande aus, zwei stark bezimmerte Hölzer *ik* und *lm* dergestalt gelegt, daſs sie über das Querholz etwas weiter hervorragen, als ein zweites Joch geschlagen werden soll. Über die beiden Streckhölzer werden Bretter *no* und *pq* Fig. 6. *A* gelegt. Im Aufriſs sind diese Bretter mit *o* und *q* bezeichnet. Auf diesem Gerüste, welches zwar etwas schwankt, aber doch hinreichend sicher ist, können

nun zwei neue Jochpfähle *r* und *s* für die Rüstung geschlagen werden. Diese beiden Pfähle werden wiederum mit einem Querholze versehen, und die Streckhölzer ferner vorgerückt, um wieder ein neues Joch schlagen zu können u. s. w.

Auf diese Art entstehet zwar ein flüchtiges und leichtes, aber dennoch sicheres Gerüste, auf welchem die sämmtlichen Pfähle der Traverse nach der gegebenen Richtung geschlagen werden können. Auch werden von dieser Rüstung aus die Senkfaschinen eingeworfen. Nach vollendeter Arbeit kann die Rüstung ohne grofse Schwierigkeit abgebrochen werden.

Sollte ein Bau aus Pfahlreihen und Senkfaschinen in einer sehr grofsen Tiefe gemacht werden, so müssen hohe und starke Pfähle dazu genommen werden, und es ist nicht mehr möglich sie mit der Handramme zu schlagen. Man mufs dann eine Vorrichtung zu einer Schlagmaschine mit einem schweren Rammklotz anbringen.

ad. V. Die Pfähle, von der Höhe und Dicke wie man sie zu der gegenwärtigen Correction nöthig hatte, wurden mit Handrammen eingeschlagen. Die Pfähle wurden gespitzt und nur an einigen Stellen, wo grofse Steine oder verhärteter Thon in der Tiefe lagen, war es nöthig, sie mit eisernen Schuhen zu versehen. Übrigens bediente man sich dabei folgender vortheilhaften Vorrichtung. In die Pfähle wurde mit einem Bohrer ein Loch von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser 9 Zoll tief gebohrt. Durch die Mitte der Ramme wurde ein eben so weites Loch gebohrt, wie Fig. 7. bei *a* und *b* zu sehen ist. Nun senkte man in das Bohrloch des Pfahls eine runde, eiserne, $7\frac{1}{2}$ Fufs lange Stange, und brachte dieselbe auch durch das Loch der Ramme. An dieser eisernen Stange bewegte sich nun die Ramme beim Schlagen auf und nieder. Dadurch erfolgte immer ein gleicher Streich auf den Pfahl; die Arbeiter hoben den Klotz leichter, und so wurde die Arbeit beschleuniget. Auch haben bei dieser Art zu schlagen die Pfähle wenig gelitten. Man hat beobachtet, dafs, so lange die Arbeiter ohne die eiserne Stange schlugen, gewöhnlich von 20 Pfählen, Sechse beschädiget oder unbrauchbar wurden; sie spalteten oder barsten und mufsten zum Theil wieder herausgezogen werden. Als aber an der eisernen Stange geschlagen wurde, sind unter 20 Pfählen kaum Zwei beschädiget worden.

ad. VI. Die Senkfaschinen, deren man sich hier bediente, wurden aus grünen Weiden-Ästen gemacht. Ihr Durchmesser betrug 12 bis 14 Zoll und ihre Länge 12 bis 15 Fufs. Jede solche Faschine erhielt 10 bis

12 Bänder, aus Bindeweiden, 10 Fuſs lang. Diese wurden wie gewöhnlich am Feuer gebäht und zusammengedreht. Das Füllmaterial bestand aus Steinen, von der Gröſse einer Mannsfaust, welche in der Nähe zusammengesucht wurden. Zum Zusammenpressen der Faschinen kann man sich eines Seiles bedienen; besser aber sind die an Stangen befestigten Ketten, Fig. 8., die sogenannten Faschinenwürger, welche hier mit mehr Vortheil als bei gewöhnlichen Faschinen angewendet werden. Nur muſs die Stange oberhalb der Kette lang sein, um eine groſse Kraft anwenden zu können. Fig. 9. ist eine fertige Senkfaschine. Diese kann durch 8 starke Arbeiter auf das Gerüst zum Versenken gebracht werden. Gröſsere werden auf eine Diele oder Bohle gelegt, und auf untergelegten Brettern mittelst Walzen auf das Gerüst gewalzt.

ad VII. Die Senkfaschinen werden in der Nähe der Baustelle gebunden. Auf das mit Brettern ausgelegte Gerüst werden sie durch 8 Mann getragen, niedergelassen und wo man es haben will zwischen die Pfähle geworfen. Die ersten Faschinen werden fest auf den Boden, welcher vorher von groſsen Steinen, Wurzeln u. s. w. befreit wird, und die dann folgenden auf die untern gedrückt, so daſs die ganze Pfahlwand ganz ausgefüllt wird. Auch ist es gut, wenn zwei bis drei Faschinen vor die erste Pfahlreihe, wie Fig. 5. bei *c* zu sehen, geworfen werden.

ad VIII. Nachdem die sämmtlichen zu einer Traverse bestimmten Pfähle geschlagen und die Faschinen gehörig versenkt worden sind, werden diejenigen Pfähle abgeschnitten, welche nicht weiter eingetrieben werden können, damit sie alle gleiche Höhe bekommen. Nun erst ist die ganze Traverse fertig.

Wenn eine Correction der Art einige Überschwemmungen überstanden hat, so wird man finden, daſs sich das Fluſsbett vertieft hat und daſs zwischen den Bauten Verlandungen entstanden sind. Manche Traverse kann aber auch beschädiget worden sein, und dann muſs man sie sogleich ausbessern. Erst dann kann man sagen, daſs alles ausgebaut und vollendet ist.

ad IX. Die Köpfe der Traversen, welche bis an das Normalgerinne reichen, müssen besonders gut verwahrt werden. Man giebt ihnen daher, auf die Länge Einer Faschine, eine Pfahlreihe mehr. Hat die Traverse zwei Pfahlreihen, so bekommt der Kopf drei Reihen u. s. w.

ad X. Wenn das Normalgerinne durch eine Kiesbank, oder selbst durch hohes Land geführt werden muſs, wie z. B. hier Fig. 1. von *I* bis

H u. s. w., so ist ein Durchstich wie $\gamma\delta$ nothwendig. In der Mitte der herzustellenden und abgesteckten Normalbreite wird wie gewöhnlich eine Rinne ausgehoben, und dann werden die Bauten α und β angelegt, um den Fluſs in die Rinne zu leiten. Das nächste Hochwasser pflegt dann eine Erweiterung des Gerinnes hervorzubringen. Die Bauten α und β, welche winkelförmig angelegt werden, construirt man auf dieselbe Weise und eben so hoch wie die Traversen, nemlich mit Pfahlreihen und Senkfaschinen. Dabei kommt es auf die Umstände, nemlich auf den Andrang des Wassers an, ob zwei oder mehrere Pfahlreihen nothwendig sind.

Hier dürfte die Bemerkung passend sein, daſs sich die Pfahlreihen, mit Senkfaschinen ausgefüllt, auch vortheilhaft zu Sperrbuhnen eignen. Bei einem Zuschlusse entsteht, wegen zunehmender Geschwindigkeit des Wassers, oft sehr schnell eine Vertiefung. Bei Senkfaschinen tritt diese wenigstens nicht so stark ein, weil der Boden schon durch die ersten Senkfaschinen gedeckt wird, und der Zuschluſs kann, wie die Erfahrung lehrt, schnell und sicher hergestellt werden.

Bei der gegenwärtigen Correction kamen Stellen vor, wo das alte Strombett ganz zugebaut werden muſste, und dann wurde mittelst Aushebung einer Rinne durch den Kies, nachgeholfen, um das neue Normalgerinne schnell herzustellen. Einer solchen Stelle wegen wurde das Profil nach der Linie xy Fig. 1. aufgenommen. Das Profil yz Fig. 2. wurde nach dem beigesetzten Maaſsstabe aufgenommen. Für die Höhen gelten die Maaſse doppelt, um sie deutlicher darzustellen.

Von y bis a liegt ein alter Faschinenbau, welcher vom Ufer ab in den damals strömenden Fluſs gebaut wurde, um ihm einen günstigen Lauf gegen die Brücke zu geben. Daſs derselbe die gehoffte Wirkung nicht hatte, ist aus der Carte zu sehen. Dieser Faschinenbau hatte anfangs die Höhe des Ufers, war aber bei der Aufnahme des Profils ziemlich beschädigt. Von a bis b strömte die Wertach und wurde mittelst einer Traverse zugebaut. Nun muſste durch die Kiesbank eine Rinne ausgehoben werden, um den Abbruch zu beschleunigen. Als dieser erfolgt war, legte man die kurze Pfahlwand mit Senkfaschinen cd an, wodurch die Normalbreite für das niederste Wasser begrenzt war. Von d bis e lag wieder ein alter Faschinenbau und dann ein aufgeworfener, mit Rasen belegter Damm fg.

Das Terrain von g bis z hatte verschiedene Veränderungen durch Einbrüche der **Wertach** erlitten, und wird nun, da es für die Zukunft gesichert ist, mit der Zeit immer mehr erhöhet werden, was dadurch beschleunigt werden könnte, wenn man es ganz bepflanzte.

Der alte Damm, welcher jetzt zu beiden Seiten Pflanzungen hat, dient zur Begrenzung der Normalbreite für das Hochwasser.

Der höchste Wasserstand steigt über den niedersten, mit welchem die Pfahlwand ab und cd in gleicher Höhe liegt, 8 Fuſs, und bei z ist das Ufer so hoch, daſs es, wie das entgegengesetzte bei y, keiner Überschwemmung ausgesetzt ist. Da das Ufer y nahe am Normalgerinne bc liegt, so war es nicht nöthig, hier zur Begrenzung des Hochwassers einen Flechtzaun oder einen Damm anzulegen.

Dergleichen Fälle kamen bei dieser Correction mehrere vor, wie aus der Carte zu sehen ist, und überall hatte die Ausführung einen glücklichen Erfolg.

Von der Wirkung der Bauten in dem bisher beschriebenen Stromdistrict, so weit sie bis jetzt vollendet sind.

Die Einengung des niederen Wasserstandes auf seine Normalbreite, hat für diesen Fluſs-District eine sehr günstige Wirkung gehabt.

Das Normalgerinne hat sich nicht nur bei dem niedern Wasserstande, sondern auch bei allen bisher eingetretenen Überschwemmungen rein erhalten; es hat sich sogar von H bis b, so weit die Correction vollendet ist, um zwei Fuſs vertieft. Der vorzüglichste Nutzen für jeden Wasserstand ist, daſs durch diese Regulirung ein gleichheitliches Gefälle entstanden ist, und daſs folglich keine weiteren Unordnungen im Flusse entstehen können.

Unter der Brücke hindurch behauptet der Fluſs seinen ihm angewiesenen Stromstrich, weil mehrere Joche zugebaut worden sind, und die Einbauten gleiche Höhe mit dem niedersten Wasserstande haben. Jetzt ist die Brücke durchaus keiner Gefahr mehr ausgesetzt.

Der Fluſs würde sich auch weiter abwärts von der Brücke vertieft haben, wenn nicht das schon früher gedachte Wehr einen Rückstau des Wassers verursacht hätte. Indessen gereichte dieser Umstand der Correction zum Vortheil; denn hätte sich der Fluſs unterhalb der Brücke um

zwei Fuſs vertieft, so wären die Jochpfähle zu sehr entblöſst worden, und die Brücke würde dann Schaden genommen haben.

Zwischen den Traversen ist überall eine günstige Verlandung eingetreten, welche nun, da sich der Fluſs ein tieferes Bett gemacht hat, ohne weitere Nachhilfe hoch genug ist.

Das Terrain auſserhalb der zweiten Normalbreite ist zum Theil bepflanzt worden, zum Theil für die Bepflanzung reif, und die zur Begrenzung dieser Normalbreite angelegten Flechtzäune, nemlich die Verlängerung *ef* auf der rechten Seite, und von *h* bis an den Mühlbach auf der linken, welcher durch eine Pflanzung nachgeholfen wurde, faſsten Wurzel, schlugen schon im vorigen Frühjahr aus und befestigen folglich die Begrenzung.

Die Correction vom Mühlbach bis *a* ist noch nicht vollendet, verspricht aber bei der Ausführung eine eben so günstige Wirkung wie der untere Theil.

Übrigens wurden nicht nur die hier beschriebene Correction der Wertach, sondern auch noch einige andere weiter aufwärts auf die beschriebene Weise ausgeführt, und alle hatten ein günstiges Resultat.

Da sich, wie schon oft erinnert, der Strom durch die Regulirung vertieft hat, so litt der Mühlbach Mangel an Wasser, vorzüglich im Sommer, und es war nothwendig, ihn auf eine bedeutende Länge zu vertiefen. Bei *K* und *L* wurden früher schon Flechtzäune und Vorlagen mit Faschinen gemacht, damit der Bach kein Wasser verliere, und es war nothwendig, dieselben theils auszubessern, theils neu zu machen.

Daſs der Bau mit Senkfaschinen und Pfahlreihen wohlfeiler ist als der Bau mit Faschinenbuhnen soll schlieſslich nachgewiesen werden.

Es ist wahr, daſs zur Regulirung eines Flusses und zur Herstellung eines Normalgerinnes für den niedern Wasserstand, auf die beschriebene Weise, eine Menge von Traversen angelegt werden müssen; allein wenn man den cubischen Inhalt einer Faschinen-Buhne, von derselben Länge wie eine Traverse, und den Inhalt dieser berechnet, so wird man finden, daſs die erste wohl 20 mal mehr Inhalt hat als die letzte, und mit den Erbauungskosten einer Buhne mehr als 20 Traversen hergestellt werden können.

Der Querschnitt einer Faschinen-Buhne hat die Höhe des Hochwassers, z. B. 12 Fuſs. Er ist in der Krone 6 Fuſs breit, hat auf der einen Seite eine $1\frac{1}{2}$füſsige, auf der andern eine einfüſsige Böschung. Der Inhalt des Querschnitts ist also 252 Quadrat-Fuſs.

Der Querschnitt einer Traverse beim niedern Wasser ist 4 Fufs hoch und 3 Fufs breit, also dessen Inhalt 12 Quadrat-Fufs.

Folglich verhält sich der cubische Inhalt der Faschinenbuhne zu dem der Traverse wie 21 zu 1. Daraus geht hervor, dafs von beiden Bau-Arten die unseres Systems die wohlfeilere ist.

Einige fernere die Kosten betreffende Bemerkungen werden nicht am unrechten Orte sein.

Zu den Pfählen sind keine starken Hölzer nothwendig und sie können meistens ohne grofse Schwierigkeiten und Vorrichtungen geschlagen werden. Ohne das Rüsten zu rechnen, können 5 Mann 22 bis 25 Pfähle in einem Tage schlagen.

Zum Binden der Senkfaschinen sind 5 Mann nöthig und diese binden, wenn alles bereit ist, in Einem Tage 18 bis 20 Faschinen.

Zum Schneiden, Spitzen und Bohren der Pfähle sind zwei Mann erforderlich, und diese liefern in einem Tage 30 bis 36 Pfähle.

Das Zusammenlesen der Steine erfordert, wenn sie in der Nähe zu haben sind und nicht weit herbei gekarrt werden dürfen, keinen grofsen Zeit-Aufwand. In eine Faschine von 12 bis 14 Fufs lang und 12 Zoll dick gehen 4 bis 5 Schubkarren Steine oder grober Kies.

In einem Tage können 8 bis 10 Mann 48 bis 50 Senkfaschinen einwerfen und einstofsen.

Zu den Traversen nimmt man gerne Weidenfaschinen, weil sie bald ausschlagen und eine Pflanzung bilden. Aufserdem kann man zu Senkfaschinen jede Holz-Art nehmen.

Das Herstellen und Abbrechen der Gerüste hat, wie wir sahen, keine grofse Schwierigkeiten und nimmt nicht viel Zeit weg.

Aus diesem Allen geht hervor, dafs die Bau-Art mit Senkfaschinen nichts weniger als theuer ist, und dafs sie also auch von dieser Seite empfohlen werden kann.

Ehe wir diese Abhandlung schliefsen, wollen wir noch eine Bemerkung machen, welche beim Flufsbau von grofser Wichtigkeit sein kann.

Alle Strombiegungen nemlich erfordern eine sorgfältige Versicherung der Ufer, und dadurch entstehen immer Schwierigkeiten bei einer Flufs-Correction. Die Krümmen aber können ganz beseitigt werden, wenn man, statt einen Bogen zu ziehen, die beiden geraden Linien in einander stofsen läfst, welche einen stumpfen Winkel bilden. Auf den untern Schen-

kel senkrecht sollte man nun durch das ganze Normalgerinne für den niedern Wasserstand Pfahlreihen schlagen, solche unter dem niedersten Wasserstand abschneiden und sie mit Senkfaschinen ausfüllen. Über dies tiefliegende Wehr wird nun das Wasser senkrecht in das untere Gerinne überfallen und so fort den Lauf in gerader Linie weiter nehmen *).

Durch den Bau mit Senkfaschinen, wenn er nach dem angegebenen Systeme behandelt wird, hat die Strombaukunde eine Erweiterung erhalten, die in Zukunft zu großen Resultaten führen kann **).

---

*) Dieses ist wahrscheinlich nur von Flüssen gemeint, die nicht schiff- oder flößbar sind und bei welchen also von Untiefen und von der Senkung des Wasserspiegels nichts zu fürchten ist. Anm. d. Herausg.

**) Den Wasserbaumeistern im nördlichen Deutschland wird es interessant sein, durch den gegenwärtigen Aufsatz zu erfahren, wie man jetzt in Ober-Deutschland die Correctionen der dortigen Flüsse baut. Eben so wird es gegenseits den Hydrotecten im südlichen Deutschland wahrscheinlich angenehm sein, gelegentlich durch das Journal von dem Flußbau in hiesigen Gegenden das Nähere zu vernehmen. Anm. d. Herausg.

22.

Architectonische, geognostische und geschichtliche Nachrichten vom Frischen-Haffe, der sogenannten Nehrung und dem Hafen von Pillau.

(Von dem Herrn Regierungs- und Bau-Rath *Wutzke* zu Königsberg in Preufsen.)

(Fortsetzung des Aufsatzes No. 18. im vorigen Hefte.)

Zweiter Abschnitt.

Bemerkungen über die Entstehung der Frischen-Nehrung, welche das Haff von der Ostsee trennt.

22.

Die Frische-Nehrung verdankt ihre Entstehung dem von den Strandströmungen mitgeführten und gelagerten Sande, welcher von einem Schutz- oder festen Puncte ausging, der bei Bodenwinkel am südwestlichen Ende des Haffs angenommen wird. Sie bildete sich als ein Erd- oder Sandstreifen auf einem festen Lehmgrunde zwischen der Strand- oder Ufer-Strömung und der Strömung der vereinigten, in das Haff fallenden Fluſs-Gewässer, des Elbingflusses, der Nogat und der Weichsel*).

---

*) Dafs nach der alten Sage das Weichselthal ehemals so hoch unter Wasser gestanden habe, dafs Schiffe bei Culm hätten landen können, ist ganz unwahrscheinlich, da die Anhöhe, auf welcher Culm liegt, viel zu hoch ist.

Nach der Geschichte wurde die Stadt Culm im Jahre 1232 zuerst bei Althaus im Thale der Weichsel angelegt, litt aber in dieser Lage durch Überschwemmungen so sehr, dafs sie im Jahre 1254 auf die Anhöhe, wo sie jetzt liegt, verlegt werden mufste; mithin ist die Sage auch wohl nur so zu verstehen, dafs die Schiffe an die alte Stadt Culm, welche in der Niederung lag, landen konnten. Nachher aber, als auch die Packhäuser zu den Kaufmanns-Gütern in die obere Stadt verlegt wurden, war das Anlegen der Schiffe an die Stadt nicht mehr möglich.

Dafs die Weichsel früher ihren Lauf am Fufse der Anhöhe, worauf jetzt die Stadt Culm liegt, gehabt habe, ist sehr wahrscheinlich, weil sich hier das Strombett in der Thal-Ebene noch fortwährend zu verändern strebt.

Allerdings war der Handel und Schiffahrts-Verkehr von Culm und Thorn mit Schweden, Dänemark, den Niederlanden, England und Deutschland damals bedeutend, was aber noch nicht eine so hohe Überstauung der ganzen Niederung, sondern nur ein tieferes Bett des schiffbaren Stroms voraussetzt. Wenn auch

Da nun die Lagerung dieses Sandstreifens von dem südwestlichen Ende des Haffs aus, den örtlichen Verhältnissen gemäfs, vorgegangen ist, und der Streifen sich so an die ursprüngliche Anhöhe bei Alt-Pillau und an den Schwalkenberg (worauf jetzt die Landmarke stehet) angeschlossen hat, so mufste ein Theil des Wassers der Weichsel und alles Wasser der Nogat und des Elbingflusses längs diesem Sandstreifen, welcher den Einflufs in die Ostsee hinderte, hineinströmen, und konnte nur da übertreten, wo die Nehrung mit dem festen Ufer noch nicht in Verbindung war, nemlich bei Alt-Pillau, in der Gegend des ursprünglich hohen Bodens, oder an dem vorgenannten Schwalkenberge.

Auf ähnliche Art ist die Erdzunge Hela bei Danzig entstanden. Sie ist $4\frac{3}{4}$ Meilen lang, aus Sand gelagert und so schmal, dafs die Sturmfluthen bis in die Bucht, das Putziger-Wiek genannt, welche zum Theil schon die Rhede des Danziger Hafens bildet, an einigen Stellen hinüber rollen und sie zu durchbrechen drohen. Die Gefahr des Durchbrechens ist hier aber nicht so grofs wie an den Nehrungen, weil das Wasser der Ostsee bei ruhiger Witterung an beiden Seiten der Erdzunge Hela gleich hoch steht und nur der Wasserspiegel durch Stürme auf einer oder der anderen Seite in die Höhe geschoben werden kann, wohingegen das Was-

---

gleich die Weichsel hoch anschwillt, so ist die Anschwellung doch nur vorübergehend und nicht als die gewöhnliche Tiefe zu betrachten, und selbst dieser Wasserstand ist noch lange nicht hoch genug, dafs die Schiffe bei der jetzigen Stadt Culm hätten landen können, obgleich bei derselben schon Danzig und Elbing und die ganze Umgegend unter Wasser stehen würden. Auch müfste dann der Wasserstand im Frischen-Haff weit höher gewesen sein.

Vom Jahre 1400 an nahm die Schiffahrt nach Culm und Thorn sehr ab, besonders weil der Verkehr und Handel von Danzig emporstieg. Auch nahmen die Untiefen in dem Bette der Weichsel immer mehr zu, weil der Flufs sich verbreitete, seine Ufer abspülte und viele Sinkstoffe absetzte, so dafs nach dem alten Geschichtsschreiber Hartknoch der Wasserstand in der Weichsel, im Sommer des Jahres 1684, so niedrig war, dafs keine Weichselkähne von 15 bis 18 Last hinaufgehen konnten.

Nach Hartknochs Bericht sind die Nogat und Weichsel auch im Jahre 1410 äufserst klein gewesen, und im Jahre 1473 soll der Wasserstand in der Weichsel so niedrig gewesen sein, dafs man bei Thorn und Graudenz durch den Strom hat durchgehen können.

Der weiteren Verflächung des Strombettes hat man in neueren Zeiten durch Wasserbauwerke vorzubeugen gesucht, wodurch auch bis jetzt der schiffbare Wasserweg erhalten worden ist.

Die Verflächung nahm auch im Elbingflufs so zu, dafs dessen Mündung in's Frische-Haff im Jahre 1682 geräumt werden mufste, so dafs erst den 22sten August das erste Schiff wieder einlaufen und bis Elbing hinaufgehen konnte, welches in vielen Jahren nicht mehr möglich gewesen war. Anm. d. Verf.

ser an den Nehrungen bald in dem Haff bald in der Ostsee höher steht und die Erdzungen leicht durchbrechen kann.

23.

Nachdem das Seetief bei Lochstädt, früher Witlandsort genannt (wahrscheinlich weil das Seeufer und die Dünen dem Seefahrer, wenn er aus Westen kam, des Abends weiſs erschienen, und bei Lochstädt der Ort war, wo er aus der Ostsee in das Frische-Haff segelte), verlandet war, welches, nach Grunau, von 1311, unter der Regierung des Hochmeisters Conrad von Jungingen, bis 1395, geschehen sein soll, suchte die zuströmende Wassermenge aus dem Haff, und zwar aus dem nördlichen Theile desselben, ihren Abfluſs nach dem Meere. Sie wurde aber durch die Anhöhen bei Camstigall abgewiesen, und es wurde dadurch in der Bucht bei Alt-Pillau, welcher Ort schon im Jahre 1370 in der Geschichte vorkommt *), der mitgeführte Sand gelagert. Die Strömung setzte aus dem Pregelstrom ihre Bewegung in der natürlichen Richtung in gerader Linie so weit fort, bis die Strömungen von dem südlichen Ende her entgegen wirkten und sich der Wasserspiegel im Haff merklich hob, und so läſst sich die Entstehung des Durchbruchs bei Alttief auf der Frischen-Nehrung, früher das Balgasche Tief genannt, 1¾ Meilen weit von Pillau, erklären.

24.

Im Januar 1479 entstand dieser Durchbruch durch einen Sturm am Fuſse der Anhöhe bei Alt-Pillau. Er erweiterte sich südlich, wurde im Jahr 1510, an der Stelle wo jetzt noch das Seegatt bei Pillau ist, völlig schiffbar und ist in diesem Zustande durch Bauwerke bis jetzt erhalten worden, worüber weiterhin mehr gesagt werden wird.

Es ist für den Hydrotecten interessant, die Strömungen des Wassers hier in dieser Meerenge zu beobachten und zu sehen, wie sie, je nach Verhältniſs ihrer Geschwindigkeit, sich übereinander und oft in entgegengesetzter Richtung bewegen. Die unteren Wasserschichten laufen oft noch

---

*) In dieser Gegend baute schon der König Weidewute im Jahr 550, nachdem die Gothen an dem Ufer der Ostsee gelandet waren und solches in Besitz genommen hatten, eine Burg; und zwar nach der Beschreibung der alten Schriftsteller zwischen den beiden Gewässern Chrono (Ostsee) und Halibo (Frisches-Haff) auf einem Hügel oder einer Düne, und nannte sie Neitenburg. Er schaffte sich hier eine kleine Flotte von Kähnen und beherrschte damit das Haff und den Pregel.

Anm. d. Verf.

ein, wenn die obern schon ausgehen, und zuweilen gehet der Strom aus, wenn die Wellen der eingehenden Strömung, beim Entstehen und Umspringen heftiger Winde, schon darüber hinwegrollen. Ich hatte oft Gelegenheit diese Erscheinung zu sehen. Die Strömungen haben verschiedene Farben: das Wasser der Ostsee ist gewöhnlich bläulich und das aus dem Haff bräunlich. Diese verschiedenen Wasser streichen oft weit fort, ohne sich, ihrer großen Geschwindigkeit wegen, zu vermischen.

25.

Das Seegatt bei Lochstädt war, wie oben bemerkt, das Erste, auf dessen Erhaltung man sah. Man nannte es das Elbinger-Tief, weil sich die Elbinger desselben als eines Vorhafens bedienten.

Die Erdzunge zwischen der Ostsee und dem Frischen-Haff, wo früher die Durchfahrt bei Lochstädt war, ist jetzt 290 laufende Ruthen breit und 10 Fuſs über dem Wasserspiegel hoch. Sie wird durch Pflanzungen gegen Durchbrüche gesichert, weil häufig tiefe Einrisse in den sandigen Boden durch Stürme und Sturmfluthen entstanden sind, welche eine neue Verbindung des Haffs mit der See drohen. Man suchte zum Schutz den Sand durch Fangzäune anzuhegern und dann Pflanzungen von Sandroggen, Sandhafer, Weiden, Erlen und anderen Laubhölzern darauf fortzubringen. Zur Sicherung und Bewachung der Pflanzungen ist jetzt ein Wächter angestellt.

Das Seegatt bei Lochstädt wurde, wie schon oben bemerkt, im Jahre 1311 so flach, daſs die Schiffe darin nicht mehr fahren konnten, und im Jahre 1395 war es völlig verlandet.

Nach dem alten Geschichtsschreiber Leo wurde schon im August 1311 ein anderes Tief zwischen Vogelsang und Schmergrube, welches letztere Dorf jetzt versandet ist, verschüttet, welches die Meinung, daſs die Frische-Nehrung vom südlichen Ende an entstanden sei, bestätigt.

26.

Nach der Versandung des Lochstädtschen Seegatts wurde nicht das Tief gerade über Rosenberg, sondern dasjenige zwischen Schmerberg und Voglers zur Schiffahrt benutzt, und hieſs das Erste Balgasche Tief. Es gehörte als Vorhafen zu Elbing. Auch benutzten es die Städte Königsberg, Braunsberg, Thorn und Culm.

Elbing erhielt im Jahre 1341 vom Hochmeister Dietrich die Erlaubniſs, ein Pfahlgeld von den durch das Seegatt gehenden Waaren, und zwar 2 Pfennige von jeder Mark Waarenwerth, zu erheben, womit zwei Mit-

glieder des Magistrats beauftragt wurden, welche auch zugleich die Wasserbaue im Seegatt besorgten.

Nun aber erfolgte im Jahre 1395 auch hier die Versandung, und es entstand das Zweite Balgasche Tief, nemlich bei Alttief, gerade über Rosenberg. Auch dieses Tief gehörte zu Elbing, und der Magistrat dieser Stadt legte den übrigen vorhin genannten Städten über die Einnahme der Pfahlgelder und über die Baukosten Rechnung ab, schofs auch öfters Kosten zu, wenn die Einnahme nicht hinreichte, um nur eine sichere Wasserfahrt zu haben.

Im Jahre 1422 nahm der Hochmeister von Sternberg der Stadt Elbing die Aufsicht über das Seegatt bei Alttief ab, wovon die Ursache nicht bekannt ist, und übertrug sie der Stadt Königsberg *).

27.

Im Jahre 1430 wurden schon Fangzäune, jedoch noch nach keinem System, zur Sicherung der Nehrung und des Hafens angelegt; das Holz und Strauch wurde aus dem Walde bei Pillau genommen und die Arbeiter wurden aus den Ämtern aufgeboten, welches zeigt, welchen Werth man damals schon auf die Erhaltung der Nehrung legte.

Im Jahre 1456 versenkten die Danziger fünf alte Schiffe, mit Sand und Steinen gefüllt, in das Tief, um zu verhindern, dafs dem Orden keine Verstärkung, Munition und Proviant aus Liefland zugeführt werde. Dies geschah als das Land dem Orden wegen übler Behandlung schon den Gehorsam aufgesagt hatte. Die Versenkung mag auch merkantilische Gründe gehabt haben, nemlich um den Handel noch mehr nach Danzig zu ziehen; jedoch scheint der erste Grund der vorzüglichste gewesen zu sein. Beim Abfall der Städte vom Orden zerstörten die Danziger auch den Hafen von Memel **).

---

*) Also war auch schon früher der Fall, was später wieder geschehen, nemlich dafs man der Kaufmannschaft die Unterhaltung der Bauwerke ihrer Häfen unter Aufsicht des Staats übertrug. Die Häfen von Pillau und Königsberg sind der Kaufmannschaft in letzterer Stadt am 1. Juni 1810, der Hafen von Memel ist der dortigen Kaufmannschaft am 1. Juni 1808, der Hafen von Elbing der Kaufmannschaft am 23. April 1809 übertragen. Die Hafenbauwerke in Pfahlbude sind der Kaufmannschaft zu Braunsberg und die des kleinen Hafens zu Frauenburg derjenigen dieser Stadt übertragen. Anm. d. Verf.

**) Auf ähnliche Art wurden auch in Holland im Jahr 1572 die Ausmündungen einiger schiffbaren Ströme von den benachbarten Städten aus Neid verflächt, und so zerstörte schon damals der erbärmlichste Eigennutz nützliche Werke. Anm. d. Verf.

Endlich steuerte der Markgraf Albrecht diesem Unfuge kraftvoll, und der Handel belebte sich wieder.

Nach einem 13jährigen Kriege ward dem Orden im Jahre 1466 das Tief oder Seegatt bei Pillau, nebst den Zöllen, der Fischerei u. s. w., wieder überlassen, und nun ward es auch mit vielen Kosten wieder schiffbar gemacht. Im Jahre 1520 versenkten die Danziger abermals zwei Schiffe mit Steinen, um dem Orden die Zufuhr abzuschneiden, weil er mit den Polen Krieg führte, an welchem die Danziger Theil nahmen, und da die Fahrt noch nicht ganz gesperrt war, versenkten sie noch mehrere Fahrzeuge, und zwar am 8. Juni desselben Jahres vier Weichsel-Kähne, und am 2. Juli abermals zwei solche Kähne. Diese Operationen wurden indessen durch einen kräftigen Angriff der Ordens-Soldaten und durch einen heftigen Sturm zum Theil verhindert.

In früheren Zeiten waren die Durchbrüche der Nehrung, welche die Verbindungen des Haffs mit der Ostsee bildeten, von den alten Preufsen gegen den deutschen Orden tapfer vertheidigt worden. Im Jahre 1237 liefs Heinrich, Markgraf von Meifsen, auf dem Frischen-Haff zwei Kriegsschiffe bauen, um es von den Seeräubern (worunter wahrscheinlich die alten Preufsen verstanden sind) zu reinigen.

28.

Das jetzige Tief bei Pillau entstand, wie vorhin bemerkt, am 16. September 1510, bei einem heftigen Nordweststurm, und hat sich bis jetzt mit Hülfe von Bauwerken erhalten.

Zur allgemeinen Übersicht der jetzigen Gestalt der Frischen-Nehrung, des Haffs, des Hafens von Pillau u. s. w. wird die v. Schröttersche und Engelhardtsche Carte von Preufsen dienen können.

29.

Da die Entstehung und Erhaltung der Frischen-Nehrung durch Seeufer-Bauwerke und Pflanzungen für den Hydrotechniker interessant ist, desgleichen um in Zukunft ihre Veränderungen beurtheilen zu können, dürfte es nicht unpassend sein, hier einige Bemerkungen darüber und über ihre gegenwärtige Beschaffenheit und Gröfse beizufügen.

Die Frische-Nehrung ist von der Spitze von Pillau an, bis zum Grenzhause zwischen dem Ostpreufsischen und Danziger Regierungs-Departement 3 Meilen, von da bis Bodenwinkel, an dem südlichen Ende des Haffs, 4½ Meilen lang und verbindet sich dort mit der Danziger Niederung.

Im Jahre 1801 war nach der vom Lieutenant Jachnik aufgenommenen Carte eines Theils der Nehrung, die Spitze derselben von Osten nach Westen 55 Ruthen breit, und vor derselben lag in dem Seegatt, über dem Wasserspiegel, noch eine Sandplatte von 12 Ruthen breit und 33 Ruthen lang. Letztere ist aber nach der Zeit wieder fortgespühlt, weil sie von der Strömung und dem Wasserstande abhing.

Bei Neutief ist die Nehrung	220	Ruthen	breit
bei Schüttkolk	128	-	-
beim Mövenhaken	270	-	-
beim Danziger Haken	280	-	-
bei Krähenbruch	180	-	-
bei Alttief	333	-	-
bei der kleinen Bucht	200	-	-
bei der grofsen Bucht an dem ehemaligen Tief, jetzt Klein-Tafel genannt, nur	100	-	-
beim Waschhaken	370	-	-
beim Grenzhause	300	-	-
bei Polsk	250	-	-
bei Voglers	500	-	-
bei Kahlberg	360	-	-
bei Probbenau	750	-	-
und bei Bodenwinkel, am südlichen Ende, . .	500	-	-

Hier verbindet sich die Nehrung mit der Niederung und dem höher liegenden, zum Theil mit Wald bewachsenen Terrain. Jedoch ist dieser Strich Landes zwischen der Ostsee und dem Weichselstrom, etwa eine Meile von Danzig, unweit des Dorfes Neufahr, ebenfalls kaum 120 Ruthen breit und der Sandflug mufs auch hier durch Pflanzungen möglichst gehemmt werden.

30.

Der mit Wald bewachsene sogenannte Blocksberg scheint zur Entstehung der Nehrung vorzüglich beigetragen zu haben, weil sich dahinter, zwischen der Haff- und der Seeufer-Strömung, der Sand lagerte.

Die Wälder sind immer zur Deckung und Feststellung von Sandmassen äufserst wichtig, und müssen also auch auf der Nehrung sorgfältig forstwirthschaftlich erhalten werden, worauf auch die Behörden jetzt sehen lassen.

Die oben erwähnte Carte von Jachnik, welche von der Frischen-Nehrung den 2 Meilen langen Theil von der Nehrungsspitze bis hinter Alttief umfast, gleicht einer Gebirgscarte. Die Sanddünen und Kuppen scheinen Gebirgszüge im verjüngten Maafsstabe zu sein, und die tief liegenden Stellen zwischen den 60 bis 80 Fufs hohen Sandhügeln, sind schöne Wiesenflächen, mit Baumgruppen von verschiedenem Laubholz. Diese Flächen werden zuweilen bei anhaltenden Stürmen aus Südwest, West- und Nordwest, wenn der Abflufs aus dem Haff gehemmt ist, und aus der Ostsee das Wasser stark zurück staut, ganz überschwemmt, wodurch die Vegetation dann noch mehr befördert wird. Während der Sturmfluthen vom 13., 14. und 17. December 1824 und vom 3. Januar 1825, standen sämmtliche niedrige Stellen der Nehrung, beinahe zwei Drittheile ihrer ganzen Fläche, mehrere Fufs unter Wasser.

Die Grundlage der Frischen-Nehrung besteht, nicht wie die der Curischen-Nehrung bei Rossitten, aus ungleichen Erd-Arten, nemlich aus dem ursprünglichen Boden mit dem gelagerten Sande gemengt, sondern nur aus Sand, worauf sich die Hügel oder Dünen gebildet haben, zu deren Entstehung zum Theil die Pflanzen beitragen, die im Winter gewöhnlich so hoch vom Flugsande wieder verschüttet werden, als sie im Sommer aufgewachsen sind.

Solche Hügel oder Kuppen, welche oft nach dem Haff oder der östlichen Seite ganz steil sind und selbst überhangen, so lange der Sand feucht ist, zerfallen nachher, werden von den Stürmen abgeweht und füllen dann die Tiefen aus, wodurch die schönen Brücher und Bauholz-Waldungen, wie z. B. südlich hinter Alttief, nach und nach verschüttet werden. Die Umschaffung und Umwälzung dieser Sandmasse der Nehrung, die sich von der Ostsee nach dem Haff, oder von Westen nach Osten bewegt, ist sehr merklich.

31.

Der Flugsand kann nur durch Pflanzungen und Waldbesaamungen festgelegt und zum Benarben gebracht werden, was man auch jetzt möglichst zu thun sucht.

Früher war die Nehrung durchgängig mit Wald bedeckt, besonders mit Erlen und Kiefern, wovon noch öfters die Stubben und Überreste, in dem Durchrifs bei Alttief und an anderen Orten, wenn der Wind den Sand wegweht, zum Vorschein kommen.

Besonders ist die Erle auf der Nehrung einheimisch und gedeiht dort vortrefflich. Kiefern und Tannen sind selten, besonders am nördlichen Ende der Nehrung; dagegen finden sich in den Brüchen viele Gattungen von Laubhölzern, welche im Wachsthum zu wetteifern scheinen.

Die Wälder auf der Nehrung sind öfters zerstört worden. So z. B. brannten die Kosaken den 5. Mai 1734 den Wald auf der ganzen Danziger Nehrung bis Polski ab. (Siehe Kunde Preufsens, 6. Band 1. Heft.)

Auch am Rande der Ostsee, zwischen Pillau und Alttief, sind häufig Stubben von grofsen Bäumen sichtbar und beweisen das frühere Dasein eines grofsen Waldes. Alle diese Wälder sind meistens, zum Theil durch die Natur selbst, zum gröfsten Theil aber durch Menschen, besonders in den Kriegen, zerstört worden.

Von dem frühern Walde und den Sandgräsern ist auf den Ebenen der Nehrung zwischen den Hügeln eine 3 bis 6 Zoll dicke Rinde von Damm-Erde zurückgeblieben, welche bei Überströmungen öfters stückweise vom Wasser aufgehoben und von den Fluthen fortgeführt wird.

Das Abbrechen der sogenannten Eisdünen, nemlich der Sandmassen, deren obere Rinde gefroren ist und unterspühlt wird, ist für die Seedeiche oder Dünen-Dämme besonders nachtheilig.

32.

Wohnorte giebt es auf der Frischen-Nehrung jetzt nur folgende:

Neutief, auf der Nehrungsspitze bei Pillau, bestehend aus den Wohnungen des Strandreiters, des Posthalters und einiger Bernsteinschöpfer.

Alttief, 1¾ Meilen von Pillau, nur aus der Wohnung des Strandreiters und einigen Wohnungen für Bernsteinschöpfer bestehend.

Das Grenzhaus, zwischen Neutief und Alttief, auf dem Möwenhaken.

Das im Jahre 1825 erbaute Grenzzoll-Officianten-Haus, und

Das Waldwärter-Haus im grofsen Bruche hinter Alttief, 1827 erbaut.

Weiterhin liegen auf der Nehrung die Orte Polsk, Neukrug, Voglers, Kahlberg, Probbenau, Vogelsang und Bodenwinkel.

Nach Hennebergs Carte von Preufsen waren im Jahre 1595 auf der Frischen-Nehrung folgende Örter vorhanden: Alttief, Zur-Geschütte, Neukrug, Voglers, Schmergrube, Kahlenberg, Pilpernow und Vogelsang.

Über die Nehrung führt eine Poststrafse von **Pillau** nach **Danzig** für Extraposten und die Reitpost. Man beabsichtigt jetzt auch, zur Sicherung der Communication über das Seegatt und die Nehrung, auf der Nehrungsspitze östlich einen kleinen Bootshafen, worin die Fahrzeuge zum Übersetzen über das Seegatt bei schnell einbrechenden Stürmen in Sicherheit gebracht werden können, zu bauen.

33.

Die Reise über diesen Sand- oder Erdstreifen ist bei ungünstiger Witterung sehr unangenehm und ermüdend. Bei gutem warmen Wetter aber hat die Gegend viel Eigenthümliches und Angenehmes, und bei Mondschein, vermöge der grofsen Wasserfläche, etwas Feierliches und Erhabenes. Fürchterlich ist es hier bei stürmischer Witterung, wo die Wellen den Sand der Nehrung zu durchbrechen und zu verschlingen drohen.

Die Sandgräser und Kräuter besitzen auf der Nehrung viel nährenden Stoff und das Vieh, dessen nur eine bestimmte Zahl gehalten werden darf, um die Vegetation zu schonen und zu befördern, ist stark und kraftvoll.

Von den Anhöhen der Nehrung hat man bei ruhiger Witterung eine angenehme und weite Aussicht; denn auf dem Haff sieht man die Schiffe und Fischerkähne thätig durcheinander kreuzen und die Seeschiffe auf dem Wasserspiegel der Ostsee mit vollen Seegeln dahinschweben und unter dem Horizont nach und nach verschwinden. Sie erscheinen ankommend wie ein Punct am Horizont, nähern sich aber schnell und gelangen bei günstigem Winde oft in sehr kurzer Zeit auf der Rhede vor **Pillau** oder im Hafen selbst an. Auch die Ansicht der Stadt **Pillau**, als Vorhafen von **Königsberg**, zum Theil mit den flachen Dächern, weil keine hohen Häuser, der Festung wegen, gebaut werden dürfen, hat von der Nehrung aus viel Eigenthümliches und würde dem Landschafts-Maler Stoff geben. **Pillau** zeigt überdies das Bild einer raschen und fortdauernden Vergröfserung. Im Jahre 1784 hatte die Stadt 126 Feuerstellen und 1300 Einwohner; im Jahre 1802 schon 178 Feuerstellen und 1970 Einwohner; im Jahre 1820 aber 243 Feuerstellen und 2717 Einwohner. Und gewifs würde der Zuwachs noch schneller sein, wenn der Flächenraum nicht so beschränkt wäre und der Handel jetzt so sehr stockte.

Auf der Nehrung sind die Gebüsche und Baumgruppen der Aufenthalt verschiedenen Wildes, z. B. Hasen, Füchse u. s. w., auch theils sel-

tener Vögel. Der Reiher horstet hier in den Brüchen hinter Alttief auf den noch übrigen Kiefern und Fichten, und belebt diese sonst öde Gegend.

Die sogenannten Brüche oder Gebüsche werden übrigens nicht allein von der Strand-Polizei bewacht, sondern auch noch durch Besaamung und Pflanzungen für Königliche Rechnung jährlich erweitert.

Die Brunnen auf der Nehrung, selbst nahe am Ufer der Ostsee, haben süfses und wohlschmeckendes Wasser; denn das Seewasser wird durch Seigerung durch den Sand geläutert. Der Niederschlag aus der Luft, welchen die Sandhügel oder Dünen aufnehmen, wird vor den Anhöhen, vermöge des hydrostatischen Drucks, am Ufer des Meeres abgesetzt und dadurch entstehen oft Quellen, welche auf den Sandplatten oder dem Vorlande am Ufer ihren Abflufs suchen und dann die Decke der Sandplatte im trockenen Zustande zu kleinen Hügeln erheben und auf diesen Flächen stellenweise den gefährlichen, mit Wasser gesättigten Triebsand erzeugen.

34.

Die Ostsee strebt an den flachen Stellen der Nehrung, wo früher Durchbrüche waren, nemlich südlich hinter Neutief, bei Schüttkolk, und in dem ehemaligen Tief, hinter Alttief u. s. w., mit dem Haff sich zu verbinden. Bei Sturmfluthen rollen die Wellen weit in die Nehrung hinein und erweitern schnell die Schluchten zwischen den Sandbergen. Doch nimmt die Gefahr schon von Jahr zu Jahr ab, seitdem man durch Uferbaue und Pflanzungen fortwährend entgegen zu wirken sucht.

Eine neue Verbindung der Ostsee mit dem Haff würde für den Hafen von Pillau und für Königsberg die übelsten Folgen haben; das jetzige Seegatt und der Hafen würde sogleich versanden, sich verflächen und zuletzt völlig eingehen. Auch die Festung Pillau würde dann zwecklos werden, weil sie nur des Hafens wegen da ist.

Im Jahre 1770 beschlofs Friedrich der Grofse die Festung eingehen zu lassen, und da nun nichts mehr für die Unterhaltung und Befestigung des Flugsandes am Seeufer geschah, so versandeten die Festungswerke mit schnellen Schritten. König Friedrich Wilhelm wollte dagegen die Festung erhalten, und sie wurde unter Leitung des Obristlieutenants v. Gonzenbach im Jahre 1790 wieder hergestellt. Sie ward fernerhin durch den Brigadier v. Laurenz im Jahre 1805 vollendet und wird jetzt sorgfältig unterhalten.

Im Herbste 1793 legte der Obristlieutenant v. Gonzenbach die Plantage bei Pillau, längs dem Seeufer bis an die Anhöhe von Alt-Pillau an, durch welche er sich bei den Bewohnern von Pillau für immer ein Denkmal gestiftet hat.

35.

Um zu verhüten, daſs die Ostsee nach dem Haffe durchbreche, sind schon im früheren Zeiten viele Vorkehrungen, nemlich Anhegerungszäune und Pflanzungen auf den niedrigsten Stellen, so wie auch auf der Spitze der Nehrung bei Pillau, gemacht worden, jedoch, wie man aus den Carten siehet, nach keinem bestimmten Plane. Daher entsprach auch der Erfolg dem beabsichtigten Zwecke nicht.

In den Jahren 1800 und 1801 wirkte der jetzige Ober-Landes-Bau-Director Eytelwein für diese Anlagen kräftig, und nun hatten dieselben bald einen guten Erfolg.

Nach der Zeit sind die Anlagen theils durch die Kriegs-Operationen zerstört worden, theils hat für die Unterhaltung bei den Unruhen nicht gehörig gesorgt werden können. Die Nothwendigkeit derselben ward aber immer fühlbarer, und im Jahre 1816 wurden die Dünen- oder Seeuferbaue und Pflanzungen, auf meine dringenden Anträge, unter der Leitung des Hafen-Bau-Inspectors Petersen wieder fortgesetzt.

Der Herr Staats-Minister v. Bülow besichtigte im Jahre 1816 die Frische- und Curische-Nehrung, und da er sich von der Wichtigkeit der Erhaltung der Dünen überzeugt hatte, so bewirkte er, daſs nun ein jährlicher etatsmäſsiger Fonds dazu ausgesetzt wurde; so daſs nun jetzt mit der Vervollkommnung der Vorkehrungen fortgefahren werden kann, die auch schon die besten Erfolge haben.

36.

Über diese Seeuferbaue bemerke ich Folgendes:

Die Dünen auf der Nehrung bilden dort die Seedämme oder Deiche, die, wenn sie von den Sturmfluthen durchbrochen werden, durch Anhegerungen, vermöge Fangzäune, wieder hergestellt werden müssen.

Im Jahre 1812 wurde durch den Geheimen Ober-Bau-Rath Cochius und mich, nach vorheriger Local-Besichtigung der ganzen Ostseeküste in Ostpreuſsen, für diese Bauten folgendes System festgesetzt.

Die Seedämme werden horizontal und in möglichst gerader Linie, parallel mit dem Ufer gezogen, weil sie dann am meisten Widerstand gegen Stürme und Wellen leisten. Es werden ferner die Pflanzungen mit den Dämmen parallel gelegt; die Kronen oder Spitzen der Sandkuppen von den durch Stürme und Sturmfluthen zerrissenen hohen Dünen werden aufgelockert, indem die Sandgräser und Wurzeln ausgerissen werden, und die Sandmassen werden zum Ebenen des Bodens dem Spiel des Windes Preis gegeben.

Die Dossirungen der Seedeiche, welche durch Anhegerung des Sandes längs den Deichen entstanden waren, werden auf beiden Seiten mit Sandroggen und Sandhafer, in sogenannten Nestern, und die dahinter liegenden Flächen oder Sandschollen mit Nesterpflanzungen aus Weidenstrauch, auf die Weise wie in der „Anweisung zur Construction der Faschinenwerke u. s. w. von Eytelwein, 1800" beschrieben ist, streifenweise, $1\frac{1}{2}$ bis 2 Ruthen breit bepflanzt, um den Sand zu lagern.

Endlich werden die im Schutz liegenden Flächen mit Kiefern und Erlen-Saamen besäet, und tiefer liegende Stellen, zum Theil mit parallel laufenden, 3 bis 4 Fufs von einander entfernten Pflugfurchen durchzogen, in welche kurzgehacktes Weidenstrauch, etwa 9 Zoll lang und eben so weit von einander, so dafs das eine Ende des Stecklings auf der Oberfläche des Bodens etwas vorsteht, gelegt wird. Es sind in den Schluchten der Frischen-Nehrung von 1818 bis 1824 schon an 1900 Ruthen solcher neuen Seedeiche in gerader Linie gezogen, die zum Theil bis auf 11 Fufs hoch bewachsen sind, und 17 Hufen Sandfläche sind schon durch Anpflanzung von Laubhölzern, als Erlen u. s. w., von Sandroggen, Sandhafer, und durch Besaamung, festgelegt und zum Theil schon benarbt. Diese Anlagen werden immer weiter fortgesetzt.

Auch auf der Curischen-Nehrung hat sich seit 1816 schon der günstigste Erfolg dieses Verfahrens gezeigt, so dafs es sich zur Nachahmung empfiehlt.

Dritter Abschnitt.

Über die Entstehung der Sandfläche, worauf jetzt die Stadt und Festung Pillau liegt, und vom Pillauer Hafen.

37.

Über die Anhegerung der aus Sand bestehenden Erdspitze bei Alt-Pillau, wodurch nach und nach der Hafen und die Grundfläche der Stadt

entstanden, geben die auf dem hiesigen Archive und der Plankammer vorhandenen alten Carten mehrere Aufschlüsse, welche ich mittheilen und damit andere geschichtliche Nachrichten verbinden will.

Eine alte Carte, ohne Jahreszahl, zeigt das Tief oder Seegatt, wie es am Fufse der Anhöhe bei Alt-Pillau entstanden und damals noch ohne alle Sicherung und Ufer-Befestigung war. An die Anhöhe, nahe dem Meere, hatte sich, dieser Carte zufolge, ein kleiner Sandstreifen angesetzt, und darauf ist in der Carte ein Galgen zur Warnung wegen des Pfundzolles gezeichnet. Weiter östlich auf der Anhöhe ist ein Haus, die Pfundbude, und in dem Durchrifs oder neuen Seegatt sind auf der Carte ordnungslos viele Pfähle angedeutet, welche die Fahrt unsicher machen und gegen feindliche Angriffe schützen sollten. An der Spitze der Nehrung zeigen sich vier grofse Fahrzeuge vor Anker, als wollten sie das Seegatt bewachen. Wahrscheinlich sind es die vier Schiffe, welche der Kurfürst von Brandenburg in Danzig zur Bewachung des Hafens gekauft hatte, und welche der König von Schweden, Gustav Adolph, am 6. Juli 1626 mit seiner Flotte vor Pillau angriff und überwältigte.

38.

Eine andere alte Carte (auch ohne Jahreszahl) ist nicht blofs als Grundrifs, sondern zugleich mit Ansichten oder als Landschaft, wie es damals üblich war, gezeichnet. Das Haff ist östlich mit der natürlichen Anhöhe von Camstigall, nördlich nach dem Schwalkenberge und der Pfundbude und so nach der Ostsee hin, wie es sich noch jetzt verhält, umzogen. Auf der Anhöhe sind auf dem Plane angegeben: Camstigallenort, Schwalkenberg, Albrechtskrug (ein Gebäude am Fufse des Schwalkenbergs, wo jetzt Alt-Pillau liegt), die Pfundbude und ein Haus auf der Höhe, in der Gegend wo jetzt die Kirche bei Alt-Pillau steht. (Man sehe die nach den alten Carten zusammengestellte Taf. XIII.); ferner zwischen der Pfundbude und der Ostsee ein Gebäude, Schulzenhaus genannt, und vor demselben, nach der Durchfahrt hin, wieder ein Galgen, mit einem gehängten Menschen, wahrscheinlich als Warnungszeichen, wegen Bezahlung des Pfundzolles, oder sonst der Erhaltung der Ordnung wegen, nach Art der damaligen Ausübung der Gesetze. Der Fufs der Anhöhe, worauf der Galgen steht, ist als Ufer des Seegatts mit einem hölzernen Bollwerke, bestehend aus eingerammten Pfählen und dahinter gelegten Bohlen eingefafst. Vor diesem Bollwerke hatte sich nach der

Carte bei Nordstürmen durch die eingehende Strömung eine Sandplatte, 270 Ruthen nach dem auf dem Plane angegebenen Maafsstabe lang, angehegert; sie lag schon über Wasser und ist mit 3 Fangzäunen, mit dem Ufer-Bollwerke parallel, zur Beförderung der Anhegerung bezogen. Unter dem Wasserspiegel zog sich die Sandplatte, von der Spitze der entstandenen Verlandung südlich, nach der Nehrungsspitze noch 150 Ruthen weit fort. Das Seegatt war zwischen der unter Wasser liegenden Sandplatte, bis an die geradüber liegende Sandzunge oder Frische-Nehrung, 200 Ruthen breit (so wie sie es noch jetzt ist). Die Nehrungsspitze ist noch als ein unregelmäfsig über die Wasserfläche sich erhebender Sandstreifen, ohne Einfassung gezeichnet, und den Wirkungen der Sturmfluthen Preis gegeben.

Man sieht aus der Situation (Taf. XIII.), dafs sich die vorhin beschriebene nördliche Sandplatte noch verlängern und dagegen die südlich liegende auf der Nehrung vermindern mufs: denn das hohe Ufer des Haffs, von dem Seeufer an nach der Pfundbude und Camstigall, bricht bei Nordwest-Stürmen ab und schwächt die Sturmfluthen, welche dagegen an der Nehrung ungeschwächt wirken und durchzubrechen streben. Um dieser Wirkung vorzubeugen, hat man, nach der Carte, durch die Bucht des Haffs, vom Fufs des Schwalkenberges an, in westlicher Richtung, einen Damm bis an die östlich sich unter Wasser verlängernde Sandplatte 400 Ruthen lang (man sieht ihn auf Taf. XIII.) gezogen, um dadurch ein Ufer des Seegatts zu schaffen. Der Damm hat auf beiden Seiten eingerammte Pfähle und ist in der Mitte mit Steinen ausgefüllt, wovon sich jetzt auch noch Überreste in dem Haff zeigen. Es ist zu bedauern, dafs damals, aus Mangel an hydrotechnischen Einsichten, so ungeheure Kräfte verschwendet wurden. Auf der Carte sind auch die Compasstriche und die Tiefen im Seegat oder der Rinne, durch welche das Haff mit der Otsee in Verbindung steht, angegeben. Der sogenannte Kolk oder die Mündung zwischen den beiden Sandplatten war 10 Ellen, die Fahrbahnen im Haff und vor der Mündung in der Ostsee auf den Sandplatten waren 5 bis 7 Ellen tief. Die Anhöhe, worauf die Pfundbude stand, so wie der Schwalkenberg, waren der Zeichnung zufolge damals noch ganz mit Wald bestanden, so wie es auf (Taf. XIII.) angedeutet ist.

39.

Wieder auf einer anderen alten, im hiesigen Archiv vorhandenen Carte sind die beiden Sandspitzen, welche das Seegatt oder die Durchfahrt

aus dem Haff in die Ostsee begrenzen, mit Fangzäunen, aber ohne Regel in allen möglichen Richtungen zur Anhegerung und Erhöhung des Bodens besetzt, angegeben. Die beiden Rinnen oder Fahrbahnen in der Platte im Haff, nach Königsberg und Elbing, sind deutlich bemerkt. Auf der nördlichen Landzunge, nach der Pfundbude hin, zeigt sich auch schon auf dem verlandeten festen Boden, vor dem auf der Höhe stehenden Galgen, eine Schanze, bestehend aus eingerammten Pfählen und einem angeschütteten Walle, weil man wahrscheinlich fand, dafs das Geschütz der Schanze noch mehr als der Anblick des Galgens zur Erhaltung der Ordnung wirkte.

40.

Nach einem vierten alten Plane hatte sich die Sandplatte schon von der Pfundbude an so weit verlängert, dafs sie mit Camstigallort, westlich nach dem ausgehenden Stromstrich, in gerader Linie lag, und sie konnte also nur durch passende Mittel, als Ufer-Sicherungen u. s. w., erhalten werden. Sie zog sich in einen Bogen östlich, und bildete die Form der Grundfläche von Pillau, in der Gestalt eines Hakens, desgleichen die Grundlage zur Nehrungsspitze.

Auf der nördlichen Spitze befand sich eine Schanze, den damaligen Regeln der Vertheidigungskunst gemäfs, wohinter einige Gebäude standen und zwei Baaken, westlich gerichtet, zur Bezeichnung der alten Einfahrt durch das Seegatt; und dies war die erste Anlage von Pillau.

41.

Aus der Ostsee, nach dem Seegatt hin, gingen den alten Carten zufolge zwei Rinnen oder Fahrbahnen, eine nordwestlich in krummer Linie 12 bis 13 Fufs tief, die Neue Fahrt genannt, und eine zweite, die Alte Fahrbahn, westlich, 9 bis 10 Fufs tief. Beide Einfahrten oder sogenannte Rinnen waren durch Seetonnen markirt und die Tiefen sind auf den Carten eingeschrieben. Die Fahrbahn über die Sandplatte in dem Haff, bei Camstigall vorbei, nach Königsberg hin, ist eben so bezeichnet. Die Seetonnen zum Markiren der Fahrbahnen wurden in dem einzigen, auf dem Haken stehenden sogenannten Tonnenhause, von den in Alt-Pillau wohnenden Lootsen aufbewahrt. Das Tonnenhaus ward im Jahre 1629 von den Schweden abgebrochen und eine kleine Schanze von Holz und Ziegeln dort gebaut. Auch ist Grofs- und Klein-Pillau, nemlich Alt- und Neu-Pillau, auf den Carten, und zwar Ersteres aus mehreren Häusern bestehend, angegeben, und man sieht nun schon die weitere Ansiede-

lung in dieser Gegend; zugleich aber siehet man auch wieder die drohenden Strafzeichen; denn es stehet ein Galgen auf der Spitze des sogenannten Hakens bei Pillau und ein zweiter auf der Spitze der Frischen-Nehrung.

Die Frische-Nehrung war nach den Carten weiter hin mit Gebüsch und Wald bestanden, und längs dem Seeufer sind auch schon Zäune, jedoch ordnungslos, zur Anhegerung des Sandes und zur Verstärkung dieser schwachen Erd- oder Sandzunge angegeben.

42.

Bis zum Jahre 1657 hielten die Lootsen aus Alt-Pillau in der Pfundbude Wache; nachher in dem von Brettern aufgeführten Thurme neben dem vormaligen Zollhause zu Pillau, und im Jahre 1657 liefs Churfürst Friedrich Wilhelm den Lootsenthurm, mit einer Uhr versehen, auf der Stelle aufführen, wo jetzt der Neue Leuchtthurm gebaut worden ist.

Auf dem Haff, in der Gegend wo jetzt das Posthaus zu Neutief stehet, ist auf einer alten Carte eine kleine Flotte, aus 32 Keitelböten oder Fischerböten bestehend, gezeichnet, wobei geschrieben stehet: Keytellböthe thun grofsen Schaden. Deshalb mögen wohl die vielen Galgen aufgestellt sein, um dadurch die Hafen- und Strom-Polizei mehr mit Nachdruck auszuüben.

Hinter Neutief, auf der Nehrung, ist eine grofse Baumgruppe an der Haffseite gezeichnet und Schwarzgebüsch oder Möwenhaken benannt. Bei Schüttkolk sind 4 Häuser wie ein Dorf gezeichnet. Sie heifsen Schütte. Das Schlofs Balga sieht man noch in seiner ganzen Gröfse auf dem östlichen Ufer des Haffs und mit grofsen Bäumen umgeben.

43.

Nach der durch den Feldmesser Lucas Schwarz im Monat Mai 1650 aufgenommenen Carte ging die Fahrbahn, welche mit Tonnen bezeichnet war, durch das Seegatt nordnordwestlich, und war auf der Platte am Seetief, oder da wo die Tiefe der Ostsee anfängt und wo gewöhnlich in solchen Fällen die flächste Stelle ist, 9 Fufs, weiterhin nach Pillau, in der Mündung, 12 bis 18 Fufs tief. Die Fahrt wurde durch 2 Baaken bezeichnet, wovon nach der Carte die eine zwischen den gezeichneten Häusern, welche die Stadt damals bildeten, die andere am Seeufer stehet.

Die durch den Sand entstandene Fläche, welche den vorhin beschriebenen Haken bildet, und worauf die Stadt Pillau liegt, hat nach der Carte des Lucas Schwarz noch keinen Binnenhafen und keine Ufersicherungs-

Werke. Am Ufer des Haffs, wo jetzt der kleine Fährbootshafen in der Stadt liegt, ist auf der Carte eine kleine Schanze, um die Schiffahrt am Ufer des Haffs zu beherrschen, angegeben.

44.

Auf der im October 1702 durch Jeronimo Mitz gezeichneten Carte ist der früher erwähnte Damm im Haffe, von dem Schwalkenberge an bis zum Seegatt hin, wieder angegeben, wahrscheinlich als ein wieder aufgenommenes Project zum Hafen, welcher nachher durch den sogenannten Russischen Damm gebildet und ausgeführt worden ist. Desgleichen ist auch die Festung Pillau, und das jetzige Posthaus auf der Frischen-Nehrung zu Neutief, nebst mehreren Häusern längs dem Haff-Ufer gezeichnet. Die Tiefe der Rinnen oder Fahrbahnen auf dem sogenannten Heerd oder der Sandplatte im Haff vor der Mündung des Seegatts ist 9 bis 11 Fufs angegeben.

Auf einem neueren Plane ist die Festung, die Stadt Pillau und der Winterhafen, nemlich der Canal, angegeben, und der Russische Damm zur Einfassung des Hafens, projectirt gezeichnet. Dieser Plan zeigt noch immer den früher genannten Haken, worauf die Stadt Pillau liegt. Das Haff war damals nur 15 bis 20 Ruthen vom Festungsgraben entfernt. Da wo die ältern Carten den Damm vom Schwalkenberge durch das Haff zeigen, ist hier auf diesem Plane ein Sandstreifen, welcher sich schon über der Wasserfläche durch Anhegerung erhoben hat, zu sehen.

45.

Auf einer in der hiesigen Plankammer befindlichen Carte vom Samlande, vom October 1629, welche durch C. W. Schwembusch kopirt und deren Richtigkeit im Jahre 1765 durch Vetter attestirt ist, ist das Seegatt oder die See-Enge bei Pillau, ohne Stadt und Häuser, ganz roh, so wie auch die Frische-Nehrungsspitze ohne weitere Befestigungswerke an den Ufern, angegeben. Es sind nur Alt-Pillau, Camstigall, Wogram und St. Adalbert darauf vermerkt.

Die Kirche zu Alt-Pillau und Anderes ist auf der erwähnten Carte von Schwembusch perspectivisch gezeichnet. Danach scheint die Kirche zu St. Adalbert, wovon jetzt nur noch ein Theil des Fundaments kenntlich ist, nicht unbedeutend gewesen zu sein. Die Kirche

zu Alt-Pillau ist jetzt durch den Flugsand mit einer natürlichen Umwallung umzogen, und scheint in die Sandmasse gleichsam eingetieft zu sein.

Die damaligen Geometer arbeiteten nicht nach gewissen Regeln. Einige Carten gleichen einer Landschafts-Zeichnung, andere sind nur in Linien ausgezogen und haben viele Inschriften. Zum Maafsstabe bedienten sie sich der kulmischen Elle. Es heifst auf einer Carte von den Dörfern des Amts Soldau wörtlich:

„Eine Recht Colmische Ehle, wie Ich Sie selbst zu alt Culm abgenommen, als sie noch Cunrad von Jungingen, der 22 Hochmeister in Preufsen, an der Kirche daselbst Einmauern lassen, wie Ich bericht, solcher Achthalb Ehlen und dazu zwei Daumen breit (vermöge der Landverordnung). Ist eine rechtfertige Colmsche Rute. Mit diesem Maafs habe ich solche Dörfer dieses Ambts auch gemessen, Wornach sich der künftige Landmesser zu richten. Vermessen und volezogen den 22. Mai Anno 1615." Johannes Schiller L. mspp.

46.

Noch befinden sich auf dem hiesigen Archiv eine alte Situations-Zeichnung, ohne Jahreszahl, von der Frischen-Nehrung, und zwar von der Gegend, wo die See oder auch das Haff, je nachdem die Ursach war, bei Alttief durchbrach und das Seegatt und die Fahrbahn bildete.

Eine zweite Zeichnung zeigt das Seegatt oder die Fahrt bei Alttief aus dem Haff in die Ostsee, wo die Ufer des Seegatts, von der Ostsee nach dem Haff, mit hölzernen Bollwerken besetzt, bestehend aus eingerammten Pfählen und dahinter gelegten Bohlen, angegeben sind. Am nördlichen Ufer der Fahrt oder des Seegatts ist ein Haus gezeichnet. In dem Seegatt stehet geschrieben: Fart of nii dep (Fahrt auf dem neuen Tief). Es ist schade, dafs auf diesen alten Carten nicht immer die Jahreszahl angegeben ist, und dafs sie zum Theil sehr leichtfertig gezeichnet sind. Die alten, zum Theil schon sehr zerrissenen Wasser-Carten im hiesigen Archiv, welche man in früheren Zeiten nicht sorgfältig aufbewahrte, sind zuweilen nur noch dem Hydrotechniker, welcher mit den jetzigen Local-Verhältnissen bekannt ist, verständlich.

47.

Die oben erwähnte Schanze hatte der König von Schweden Gustav Adolph errichten und ein Blockhaus bauen lassen, wozu das Holz aus dem Walde bei Lochstädt, jetzt Paradies genannt, entnommen wurde.

Er hatte zuvor von den erwähnten vier Schiffen Eins auf den Strand getrieben und die übrigen drei genommen. Nachdem er am 6. Juli 1626 mit einer Flotte von 80 Segeln vor Alt-Pillau angekommen und bei Wogram nahe bei Alt-Pillau gelandet war, wurde auf dem damaligen Haken (seiner Form wegen so genannt) die besagte Schanze und zugleich bei Wogram eine Ziegelscheune gebaut. Dies Dorf, welches damals nur aus einigen Hütten bestand, wurde auch von den Lootsen bewohnt.

Am 17. Mai 1627 kam Gustav Adolph wiederum mit einer Flotte nach Pillau, desgleichen am 25. Mai 1628 mit einer Verstärkung, weil seine Truppen durch Krankheiten u. s. w. sehr gelitten hatten, kehrte aber bald darauf nach Schweden zurück. Während seiner Anwesenheit liefs er durch seine Soldaten, von welchen wegen Mangel an Obdach u. s. w. viele starben, die Schanze mit Gräben umziehen, Barakken bauen und einige mitgebrachte Kanonen darin aufstellen. Unter dem Schutz der Schanze siedelten sich nun einige Fischer in Hütten auf dem Haken östlich an.

48.

Im Jahre 1629 hatte Gustav Adolph Lochstädt und Fischhausen besetzt, um Pillau vor dem Angriff von der Landseite zu decken. Im nemlichen Jahre, am 31. October, ward ein Waffenstillstand auf 6 Jahre geschlossen, wonach die Schweden Pillau, Lochstädt und Fischhausen, einen Theil des Schaakenschen Kreises, die Curische-Nehrung und die Stadt und Festung Memel, bis zum Friedensschlufs besetzt halten sollten. Die Demarcations-Linie ist auf einer alten Carte vom Samlande genau angegeben. Gustav Adolph ging, wie der Waffenstillstand geschlossen war, nach Schweden zurück. Er blieb bald nachher, bekanntlich am 6. November 1632, in der Schlacht bei Lützen.

Im Jahre 1636 zogen die Schweden ab, und der Churfürst George Wilhelm mufste ihnen noch 10000 Thaler Baukosten (damals eine grofse Summe) erstatten.

Die Brandenburgischen Truppen besetzten nun die oben erwähnte Schanze und befestigten sie ihrer Wichtigkeit wegen noch mehr. Die Pfundbude, wo der Seezoll eingenommen wurde, lag damals auf der Anhöhe neben Alt-Pillau. Im Jahre 1636 ward die Lizentkammer zu Pillau zur Erhebung der Schiffs- und Festungs-Gelder, eingerichtet, worüber mit den Polen viel Streit entstand.

Im Jahre 1657 suchten die Schweden Pillau wieder zu nehmen, nachdem die Königin von Schweden, die Gemahlin Carl Gustav's, im Jahre 1656 in Pillau gewesen und vom Churfürsten in Person empfangen worden. Sie näherten sich der Festung in den angrenzenden Wäldern, weshalb der damalige Gouverneur Pierre de la Cave die Wälder um Pillau, bis Pilzenkrug bei Lochstädt, wo früher das Seegatt war, 1 Meile lang, und von der Spitze der Frischen-Nehrung bis Alttief, $1\frac{3}{4}$ Meile weit, abhauen liefs.

Diese militairische Maafsregel war der Grund nachheriger, so höchst nachtheiliger Versandungen auf der Nehrung und in der nördlichen Gegend von Pillau, wogegen noch bis jetzt, um einen benarbten Boden zu schaffen, gekämpft wird.

49.

Im Jahre 1638 befanden sich auf dem Haken, neben der Schanze östlich, schon 9 Wohnhäuser, im Jahre 1673 gab es schon 25 Eigenthümer, welche im Jahre 1701 das Jahrmarkts-Recht erhielten. Im Jahre 1725 erhielt Pillau die Stadtgerechtigkeit. (Siehe die Beiträge zur Kunde Preufsens, 6ter Band 1stes Heft.)

Im Jahre 1625 waren viele Projecte und Zeichnungen zu Fortificationswerken für Pillau gemacht worden. Auf den meisten vorhandenen Plänen ist bemerkt: „Dies Muster ist viel zu enge oder zu klein," nemlich zur Anlage einer Festung.

Auf einem im Jahre 1658 entworfenen Grundrifs, den 29. Juli datirt, ist der sogenannte Haken, östlich von der Festung Pillau, worauf jetzt die Stadt liegt, und welcher sich nach den früheren schon beschriebenen alten Carten durch die Anhegerung des Sandes nach und nach bis über den Wasserspiegel erhob, mit 4 kleinen hölzernen, 7 Fufs hohen, schanzartigen Werken und mit Staketen oder spanischen Reitern verbunden, zu umziehen projectirt.

50.

Im Jahre 1637 und 1638 war wegen des Schiffzolles in Pillau und Memel viel Streit. Die Schweden und Polen benutzten ihn auf die Weise wie die Franzosen im Jahre 1807 bis 1812, welches hier noch im frischen Andenken ist.

Im Jahre 1640 verlangten die Polen Pillaus Befestigung. Die Kosten dazu wurden von Sachverständigen auf 500,000 Gulden geschätzt.

Im Jahre 1673 wurde der Wall um die Festung von den Sturmfluthen sehr angegriffen, und das Wasser in dem Festungsgraben lösete die Erdmasse auf. Deshalb wurde solcher mit Quadersteinen, welche aus dem alten deutschen Ordens-Schlosse Balga ausgebrochen und nach Pillau geschafft wurden, und mit einer Futtermauer eingefafst, wobei die Garnison von Pillau mehrere Jahre beschäftiget wurde. Die Stadt Pillau war in diesem Jahre noch so unbedeutend, dafs sie nur 25 Eigenthümer hatte.

Um die Schiffahrt zu beleben und den Ort zu heben, liefs der Churfürst Schiffszimmerleute, Seegelmacher und Ankerschmiede, eine Flotte zu bauen, aus Holland kommen, allein der Erfolg entsprach damals noch nicht der Erwartung. (Siehe Kunde Preufsens 6ter Band 1stes Heft.)

In den Jahren 1657, 1658, 1709 und 1710 herrschte in Pillau die Pest, obgleich es daselbst an schnellem Wechsel der Winde und reiner Seeluft nicht mangelt.

Die Entstehung des Hafens und der Stadt Pillau erregte damals ein besonderes Interesse. Der Czaar Peter nahm im Jahre 1697 die Örtlichkeit in Augenschein, welche ihm so gefiel, dafs er sich im Haff badete und in Alt-Pillau auf einer Schiffer-Hochzeit tanzte. (Siehe die Beiträge zur Kunde Preufsens 6ter Band 1stes Heft.)

Auf einem im Jahre 1658 aufgenommenen Plane sind schon die Strafsen zur Anlage der Stadt gezogen; auch ist die jetzt noch vorhandene, aber natürlich oft erneuerte Windmühle angegeben. Die Mühlen pflegen in der That immer eines der ersten Bedürfnisse bei den Ansiedelungen zu sein.

Nach den alten Schriftstellern ward die Windmühle im Jahre 1729 durch Meister Dietrich aus Königsberg, auf Königliche Rechnung für 4000 Rthlr. wieder neu gebaut, gerieth aber am 10. November 1735 bei einem starken Sturm aus Südwest in Flammen und brannte völlig ab. Sie ist mehrere Male durch Feuer beschädigt, zuletzt noch den 3. März 1808, aber immer wieder hergestellt worden; denn sie ist auch für die Seefahrer als Signal wichtig.

51.

Die nördliche Erdspitze worauf Pillau liegt, wurde, wie vorhin bemerkt, im Jahre 1626 auf Anordnung des Königs von Schweden, Gustav Adolph, militairisch befestigt. Dadurch entstand die Festung, die sich nach und nach bis zu ihrem gegenwärtigen guten Zustande vervollkommnet hat.

Auf die Verbesserung und Vertiefung des Seegatts wurde gleichfalls Bedacht genommen.

Im Jahre 1525 war dasselbe noch nicht völlig schiffbar, doch vertiefte es sich in Kurzem, und es wurde nun als erste Anlage des Hafens, zur Sicherung der Schiffe, von dem Haff aus in westlicher Richtung, in die Erdzunge ein Canal *c* (Taf. XIV.) gegraben, welcher jetzt der Winterhafen heifst und aus welchem zugleich die Festungsgräben ihr Wasser erhielten.

An der Mündung dieses Canals in das Haff, und zwar auf der nördlichen Seite, wurde im Jahre 1713 das sogenannte Neue-Werk zur Beherrschung der Schiffahrt am Ufer des Haffs angelegt, welches noch vorhanden ist.

Im Jahre 1722 baute der Artillerie-Capitain Bilsing das Bollwerk an der Stadt zur Befestigung der Ufer, in soweit es auf die Festung Bezug hatte.

In den Jahren 1724, 1727, 1729 und 1731 besuchte der König Friedrich Wilhelm Pillau und nahm die Festungswerke und das neue Bollwerk in Augenschein; das Nemliche geschah am 2. August 1736, in Begleitung des Kronprinzen und des Prinzen Wilhelm. Auch im Jahre 1739, am 10. August, kam der König mit dem Fürsten von Dessau und dem Prinzen Wilhelm von Preufsen nach Pillau, woraus zu sehen, welchen Werth man damals auf Pillau und die Festungswerke legte.

52.

Die Construction der Schutzwehr oder Einfassung des Ufers längs dem Seegatt und der Ostsee, hinter der Festung, wovon noch viele Spuren vorhanden sind, war sehr verschieden. Sie bestand aus Bollwerken von eingerammten Spundpfählen, aus steil und fast senkrecht dossirten Feldstein-Mauern und sogar aus senkrecht aufgeführten Mauern von Ziegelsteinen. Diese Ufer-Einfassungen konnten natürlich den Wirkungen und Angriffen der Wellen nicht widerstehen und wurden immer bald wieder zerstört. Auch hier war ein Beispiel, wie die Kräfte des Staats öfters durch Mangel an Sachkunde verschwendet werden.

Späterhin wurden, den vorhandenen Zeichnungen zufolge, mehrere Projecte zu der Ufer-Befestigung gemacht, als:

1) eine Steinwand auf einen liegenden Rost aufzuführen und vorn rund zu dossiren;

2) das Ufer 6füfsig zu dossiren, mit Feldsteinen zu belegen und vorn eine Spundwand von Bohlen einzurammen;
3) einen stehenden Rost, unten mit Faschinen-Lagen und oben mit Feldsteinen dossirt, oder auch
4) einen liegenden Rost auf Faschinen-Lagen mit Feldsteinen, rund dossirt, oder
5) eine Mole von Faschinen und oben mit Feldsteinen als Wehrdamm belegt, zu bauen.

Auch diese Projecte sind noch ziemlich oberflächlich und zeigen dafs es damals noch an unterrichteten und erfahrnen Hydrotecten fehlte. In der That geschah damals für ihre Ausbildung von Seiten des Staats noch nichts, und der Staat mufste solcher Unkunde wegen zuweilen grofse Opfer bringen, und grofse Summen wurden öfters zwecklos verwandt *).

In den Jahren 1773 bis 1776 erhielten die Ufer-Einfassungen eine der Wirkung der Wellen mehr angemessene Dossirung. Hinter der Festung wurden die Ufer im Jahre 1793 mit einer flachen Dossirung aufgeführt. Jedoch wurde noch mancher Mifsgriff gemacht, wie die Überreste des Baues beweisen.

Nachdem das Ufer des Seegatts durch eine Steinbordirung gesichert war, wurde auch die Spitze der Frischen-Nehrung gegen das weitere Abbrechen, durch Pfahlwerke, jedoch nur auf eine kurze Strecke und gleichfalls sehr unvollkommen, gesichert, indem die Befestigung nur aus eingerammten Pfählen bestand. Dies war indessen die erste Grundlage der Ufer-Einfassung des Seegatts auf der Spitze der Nehrung.

53.

Der Strom aus dem Haff, nördlich vom Pregel- und Frisching-Flufs, und südlich vom Elbing- Passarge- und Baude-Flufs, der Nogat und der Weichsel herkommend, ist bei der Ausmündung in die

---

*) Auf ähnliche Weise wie in Pillau gelangte man auch an anderen Orten nur erst nach und nach zur Kenntnifs der bessern Constructions-Art solcher Bauwerke. So waren z. B. die Ufer an den Hafenwerken zu Cadix früher auch mit senkrechten, dem Zwecke unangemessenen Mauern bekleidet. Erst 1786 sind sie dossirt worden, und die stürmischen Wellen zerstören nun nicht mehr die Hafenwände und Häuser, weil die Wellen auf den flachen Abdachungen gebrochen werden und ihre Kraft verlieren. In Venedig sind jetzt die Seeufer ebenfalls 3 bis 4füfsig dossirt, und die Mauer, welche Venedig gegen die Gewalt des Meeres und der Sturmfluthen schützt, hat eine Hohlkehle, worin sich die Wellen zurückschwingen müssen und nicht auf die Ufer überrollen und das Erdreich abspühlen können. Anm. d. Verf.

Ostsee, in dem Seegatt zusammengepreſst, aber er befindet sich nicht in einem geschlossenen Bett und ist nicht bis in die See fortgeführt. Daher entstanden zwischen den beiden Erdzungen im Seegatt, durch das Zusammenpressen des Wassers im Grundbette, Drehungen und Wirbel, welche sogenannte Kessel oder bis 20 Fuſs tiefe Kolke und Unebenheiten auswühlten. Denn die beiden Ströme wurden in ihrer Bewegung gestört und stieſsen oft mit ungleicher Stärke zusammen. Im Verhältniſs der Stärke der durch das Haff nördlich kommenden Ströme trennte sich die Strömung wieder in der Mündung in zwei Arme und bildete nun zwei Rinnen oder Fahrbahnen, die eine nördlich, die andere bedeutend südlich, durch die vor dem Seegatt als Folge der Uferströmung gelagerten Sandplatten, bis in die Ostsee. Die fortwährende Veränderung dieser Fahrbahnen durch die Sandplatte war für die Schiffahrt schon von früheren Zeiten her sehr nachtheilig; aber man wandte damals nicht die gehörigen Mittel zu ihrer Erhaltung an.

Im Jahre 1794 hatte die Fahrbahn aus dem Seegatt nach dem Meere nordwestlich viele Biegungen und war damals zwar 12 Fuſs tief, aber der Krümmungen wegen für die Schiffahrt gefährlich. Durch die Sandplatte im Haff, vor der Mündung des Seegatts, welche aus Schwimmsand besteht, ging die Fahrt in drei Rinnen, in vielen Krümmungen hindurch. Auf einigen alten Carten sind diese Krümmungen gezeichnet, und wo jetzt die Plantage zwischen Pillau und Alt-Pillau ist, siehet man sogenannte Kolke oder Wasserbecken, worin die Verlandungen und Bepflanzungen projectirt sind, die erst jetzt ausgeführt wurden.

54.

Den Acten zufolge war die Tiefe des Seegatts schon in früheren Zeiten, vor 100 Jahren, vermöge der Wirkung der Sturmfluthen sehr veränderlich.

Der Lootsen-Commandeur Kuhn zu Pillau hat aus den auf dem Haupt-Zoll-Amte zu Pillau aufbewahrten Pfundzoll- und Licent-Büchern einige für den Hafen wichtige Nachrichten ausgezogen, und dieselben, mit spätern Nachrichten verbunden, unter dem Titel: „Kurze Notizen über die Schiffahrt in Pillau seit der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts, Pillau, 1826" herausgegeben. Nach diesen Nachrichten waren die Tiefen im Seegatt folgende:

1783 — 1788, 17 bis 18 Fuſs; 1789, 16 bis 17 F.; 1790, 15 bis 16 F.; 1791, 15 F.; 1792, 15 F.; 1793, 12 bis 15 F.; 1794, 11 bis 12 F.;

1795, 9 bis 10 F.; 1796, 8¾ bis 11 F.; 1797, 10 bis 11 F.; 1798, 10½ bis 11½ F.; 1799, 10 bis 11 F.; 1800, 6½ bis 9 F.; 1801, 9½ bis 11 F.; 1802, 11 bis 12 F.; 1803, 11 bis 12 F.; 1804, 8 bis 10 F.; 1805, 9 bis 11 F.; 1806, 9 bis 10 F.; 1807, 10 bis 12 F.; 1808, 9¼ bis 12½ F.; 1809, 8½ bis 11½ F.; 1810 — 1812, 9 bis 10 F.; 1813, 8¾ bis 12¼ F.; 1814, 9½ bis 12 F.; 1815, 8¼ bis 11 F.; 1816, 9¼ bis 13 F.; 1817, 11¾ bis 14 F.; 1818, 12 bis 14½ F.; 1819, 11¾ bis 14 F.; 1820, 12¼ bis 14¾ F.; 1821, 12½ bis 16 F.; 1822, 13 bis 15¾ F.; 1823, 13½ bis 16 F.; 1824, 12 bis 15 F.; 1825, 11 bis 14½ F.

Die Tiefe der sogenannten Rinne wird seit der frühesten Zeit constant auf 7½ Fufs angegeben, so wie sie noch jetzt ist.

Am flachsten war das Seegatt im Jahre 1800, wo die Tiefe am 3. Mai bis auf 6½ Fufs abgenommen hatte. Die Folge davon war, dafs die auf der Rhede angekommenen Schiffe nicht ein- und die im Hafen liegenden nicht auslaufen konnten. Bald nahm jedoch die Tiefe wieder zu und erhielt sich bis zum Jahre 1816 auf 8 bis 10 Fufs.

In dieser Zeit wurde unter der Leitung des Hafen-Bau-Inspectors Petersen und unter meiner Direction der Bau der Mole begonnen, und so wie derselbe vorrückte, vertiefte sich auch das Seegatt, bis im Jahre 1823 beim gewöhnlichen Wasserstande wieder 14 bis 15 Fufs Tiefe vorhanden waren. In den Jahren 1826 und 1827 hat sich die Tiefe jedoch wieder bis auf 10½ Fufs vermindert, wie die Schiffslisten angeben, die von dem Lootsen-Commandeur bekannt gemacht werden.

55.

Wegen der grofsen Verflächung des Seegatts im Jahre 1800 wurde von dem damaligen Lootsen-Commandeur vorgeschlagen, den Sand durch Kratzen, oder an Stangen dazu befestigte Haken im Seegatt aufzulockern und ihn so durch die Strömung forttreiben zu lassen. Allein die Wirkung des strömenden Wassers in der Tiefe war bei diesem Vorschlage nicht in Betracht gezogen; denn wäre die Geschwindigkeit des Wassers der ein- oder ausgehenden Strömung hinreichend gewesen den Sand fortzuführen, so wäre ja die Verflächung nicht entstanden, weshalb sich dann auch der Hafen-Bau-Inspector von Morstein zu Pillau in seinem Bericht vom 12. Mai 1800 gegen diese Operation erklärte und dagegen das Baggern empfahl, um dem Übel vorläufig abzuhelfen. Er sagt dabei:

„Der Bordingsrheder Zunft und mithin allen hiesigen Schiffs-Arbeitsleuten bringt die Versandung des Seegatts Brot und Nahrung, da fast alle Schiffe ohne Unterschied, die sonst ohne Beihülfe ein- und aussegeln konnten, jetzt auf der Rhede ankern und Bordinge annehmen müssen."

Diese Bemerkung ist auch ganz richtig. Von Morstein schlug sogar vor, sich bei den Vertiefungs-Arbeiten des Seegatts der Leute von den fremden Schiffen zu bedienen, weil es den einheimischen unter den Umständen an gutem Willen fehle. So nachtheilig wirkt oft mißverstandenes Interesse!

Im Jahre 1800 fragte man die Regierung zu Stettin, welcher Mittel man sich dort zur Vertiefung des Hafens von Swinemünde bediene; denn der Zustand des Hafens von Pillau wurde immer bedenklicher und die Klagen der Kaufmannschaft zu Königsberg und Elbing wurden immer dringender. Die Regierung zu Stettin sandte eine durch den Hafen-Bau-Inspector Ruskow zu Swinemünde verfertigte Zeichnung nebst Anschlag von dem dortigen Bagger.

Dieser Bagger besteht aus einem Prahm, vorn einem Schiffsfahrzeuge ähnlich, hinten stumpf, 56 Fuß lang, 12 Fuß breit und 5 Fuß tief, worauf oben zwei Getriebe angebracht sind, welche durch Arbeiter in Bewegung gesetzt werden. Durch die Umdrehung füllen sich die Baggersäcke, welche die Arbeiter auf jeder Seite des Prahms mit einer Stange in den Grund drücken, mit Sand, und heben sich in die Höhe. Darauf wird der Sand in den Raum des Fahrzeuges abgesetzt und dann an das Land geschafft.

Mit dieser Maschine waren nach der Bemerkung des Ruskow zu Swinemünde täglich 360 Cubikfuß Sand aus dem Hafen bei ruhiger Witterung geschafft worden. Da dieses im Verhältniß zum Bedürfniß sehr wenig, und es auch bei schnellem Wechsel der Witterung und Winde gefährlich ist, dergleichen Maschinen im Seegatt, wo die Wellen der See heftig sind, anzuwenden, so wurde davon abgestanden. Dergleichen Baggermaschinen können zwar nützlich sein, aber sie müssen dann auf zweckmäßige Fahrzeuge gesetzt werden, wie es später im Jahre 1817 zu Pillau mit dem sogenannten Englischen Bagger geschehen ist. Dieses Fahrzeug ist auf dem Kiel gebaut, und die Maschine ist von Eisen.

56.

Der Hafen zu Pillau durfte nun, obgleich sich das Seegatt wieder auf 8 bis 9 Fufs vertieft hatte, nicht mehr dem Zufall oder sich selbst überlassen bleiben; denn es hing das Wohl einer ganzen Provinz davon ab. Er ist der Vorhafen von Königsberg, Braunsberg und Elbing, so wie Swinemünde der Vorhafen von Stettin ist. Dergleichen Vorhäfen nehmen die Schiffe aus der See auf, gewähren ihnen Sicherheit und sind deshalb sehr wichtig. Nach ihnen schifft man über die Binnengewässer mit passenden Fahrzeugen. Mit grofsen Seeschiffen, mit voller Ladung die Binnen-Gewässer beschiffen zu wollen, ist nicht gut möglich *).

Um also Rath zu schaffen, wurde der verstorbene Geheime Ober-Bau-Rath Gilly beauftragt, die Lage der Sache zu untersuchen. Er schlug am 22. Juni 1800 vor, das Seegatt zu verengen, weil es zu breit sei; und bis dahin zu baggern. Nach der Zeit, bis 1810, sind mehrere Projecte von Einbauen und Abweisern oder Buhnen entworfen, aber nicht ausgeführt worden.

Das Seegatt erhielt sich in der Durchschnittstiefe von 8 bis 10 Fufs, welches aber für die Schiffahrt nicht hinreichend war.

57.

Der im Jahre 1816 aufgenommene hydrographische Plan von dem Hafen und dem Seegatt oder der See-Enge bei Pillau, worin der Boden des Wassers nach seiner verschiedenen Tiefe gezeichnet ist, diente zuerst eine deutliche und fortwährende Übersicht der Veränderungen zu geben, weil dieselben auf Klappen jährlich nachgetragen werden. Von dieser Carte erhält ein Exemplar die Ober-Bau-Deputation zu ihrem Archiv,

---

*) Ähnliche Verhältnisse finden auch bei andern Häfen Statt; z. B. bei den Häfen an der nördlichen und westlichen Küste von Frankreich, z. B. Calais u. s. w. (Siehe die Wanderungen von Dr. Carl Batsch.). Auch an der Ostsee können mehrere Häfen nicht mit voller Ladung erreicht werden, sondern die Schiffe müssen zuvor lichten oder lossen. Die Schiffe, welche über 10 Fufs tief gehen, können z. B. nicht den Trave-Flufs bis Lübeck hinauf gehen, sondern müssen, wegen der Untiefe oder Sandbank in der Fahrbahn, in Travemünde lichten.

Bei Danzig versandete die Mündung der Weichsel in früheren Zeiten oft ganz, weshalb dort im 17ten Jahrhundert ein Canal nordwestlich durch die Dünen gezogen werden mufste, welcher eine hölzerne Schleuse erhielt. Diese Schleuse wurde im Jahre 1801 massiv erbaut. Zeichnungen und Anschlag wurden dazu von mir, unter der Direction des Geheimen Ober-Bau-Rath Gilly entworfen. Der Canal hat zum Theil jetzt noch hölzerne Molen, welche jedoch in massive verwandelt werden.

Anm. d. Verf.

und ein Exemplar wird auf der Plankammer der hiesigen Regierung aufbewahrt.

Es ergab sich daraus bald, dafs die beiden im Haff getrennten und in der Mündung des Seegatts zusammenstofsenden Ströme, in einem Bett durch Ufer-Einfassungen oder Molen zusammengehalten und ihre Wirkungen dadurch so verbunden werden müssen, dafs sie sich mit vereinter Kraft durch die Sandplatte vor der Mündung eine Schiffahrtsbahn in gerader Linie, auf dem kürzesten Wege bis in die Tiefe der Ostsee, durcharbeiten und so die schiffbare Tiefe selbst erhalten können*).

Ich entwarf dazu im Jahre 1816 das erste Project. Dasselbe wurde von der Ober-Bau-Deputation geprüft, vom vorgesetzten Ministerio genehmigt und darauf mit dem Bau der Mole *rs* (Taf. XIV.), von der Nehrungsspitze aus, seewärts, angefangen. Sie sollte so lang werden, dafs man die Verlandung dahinter sicher erwarten konnte. Das Seegatt erhielt dadurch eine solche Gestalt, dafs es zwischen den beiden Erdzungen trichterförmig zusammengezogen, und zwar südöstlich 200 und nordwestlich 100 Ruthen breit wurde**), und dafs es dann seewärts sich wieder erweiterte, in der Art wie Herr etc. Eytelwein die Form für Abflufs-Schleusen angegeben hat***).

(Der Beschlufs dieser Abhandlung im nächsten Hefte.)

---

*) Im Jahre 1805 waren schon durch den Ober-Landes-Bau-Director Eytelwein, mit Zuziehung des jetzigen Geheimen Regierungs-Raths und Bau-Directors Müller zu Königsberg Bauwerke zur Verbesserung der Schiffahrtsbahn im Seegatt entworfen, aber wegen der bald darauf folgenden Krieges-Unruhen nicht ausgeführt worden. Anm. d. Verf.

**) Im Jahre 1740, am 5. Februar, maafs der Ingenieur Franske auf dem Eise die Breite des Seegatts und fand sie 1800 Fufs; mithin hat sich dieselbe seit jener Zeit wenig verändert. Die Kälte war damals so grofs, dafs die Ostsee 5 Meilen weit vom Lande aus zugefroren war. Anm. d. Verf.

***) Die Entwürfe zu dergleichen Anlagen, wie hier die Mole, können sich nur auf Erfahrungen und örtliche Verhältnisse gründen, wenn sie nicht mifsrathen sollen, was häufig der Fall ist. So wurden z. B. im Jahre 1750 drei Kribben oder Buhnen, längs dem Herwenschen Ufer, auf einem lockern Sandgrunde angelegt, welche 150,000 Gulden kosteten. Sie wurden aber von den Eisgängen des Rheins angegriffen und 1752 völlig zerstört. Dies gab einen neuen Beweis, wie gefährlich es ist, dergleichen Werke auf mit Wasser gesättigte Sandmassen, welche den Angriffen der strömenden Wassermenge und dem Unterspühlen ausgesetzt sind, zu gründen.

Anm. d. Verf.

23.
Bemerkungen über eine Eisenbahn bei Hattingen an der Ruhr.

(Mitgetheilt vom Hrn. Dr. *Dietlein,* Professor an der Königl. Bau-Academie zu Berlin.)

Ich erhielt vor einiger Zeit durch einen meiner vormaligen Zuhörer mehrere ihm zugekommene Notizen über die bei Hattingen an der Ruhr angelegte Eisenbahn, die mir, zur Bestätigung der von mir aufgestellten Behauptung: dafs das Moment einer Pferdekraft zu nicht mehr als 500 angenommen werden dürfe, wenn die Einheit des Gewichts das Preufsische Pfund, die Einheit der Länge der Preufsische Fufs, und die der Zeit die Secunde ist, brauchbar zu sein schienen, und hielt mich für verpflichtet, den Herrn Wasserbaumeister Henz zu Hattingen, von welchem die fraglichen Notizen herrührten, um die Erlaubnifs zu bitten, solche durch den Druck bekannt machen zu dürfen, worauf derselbe diese auch ertheilt hat, namentlich für den von ihm verfafsten Aufsatz, den ich hier zunächst mittheile, während ich auf denselben eine Berechnung folgen lassen werde, die als ein Nachtrag zu meinem früheren Aufsatze über die Kraft von Menschen und Thieren (Band 1. dieses Journals Heft 2. und 3. S. 160. und 295.) angesehen werden möge. Hiernach wird zu erklären sein, wie so verschiedenartig scheinende Gegenstände in Einem Aufatze zusammen kommen.

I. Bemerkungen über die neu erbaute Eisenbahn bei Hattingen an der Ruhr.

Der von den Zechen Dicke-Bäckerbank und Catharina, nach dem neuen Kohlenmagazin an der Ruhrbrücke bei Hattingen angelegte Eisenschienenweg ist $483\frac{1}{2}$ Ruthen lang und hat von der Grube bis zum Magazin 4 Fufs 4 Zoll 4 Linien Gefälle, welches aber ungleichförmig vertheilt ist, nemlich: 75 Ruthen sind horizontal, $66\frac{1}{2}$ Ruthen haben 11 Zoll 4 Linien oder $\frac{1}{843}$ der Länge Gefälle, 300 Ruthen haben 3 Fufs 5 Zoll oder $\frac{1}{1053}$ der Länge Gefälle, und 42 Ruthen sind wieder horizontal. Beladene

Wagen fahren nur abwärts, aufwärts gehen nur leere Wagen. Das Gefälle des Weges kommt also dem Transport der Lasten zu Hülfe. Die leeren Wagen machen den Weg aufwärts in einigen Minuten weniger, als die beladenen den Weg abwärts.

Die Eisenschienenbahn ist ganz gewöhnlich zu Hunden mit englischen Rädern eingerichtet, welche auch in die Grube bis vor Ort fahren. Jeder Wagen wird mit 7 Scheffeln Steinkohlen beladen, im Durchschnitt zu 120 bis 130 Pfund, mithin beträgt die Belastung eines Wagens 840 bis 910 Pfund. Der Wagen selbst wiegt etwa 416 Pfund. Die ganze Belastung beträgt also 1256 bis 1326 Pfund.

Der Krümmungshalbmesser der Biegungen des Weges ist 200 Fuſs, und es können 28 einander folgende und an einander befestigte Wagen ohne merkliche Hindernisse und Stockungen von Einer Kraft gezogen werden.

Einige Beobachtungen der Fahrt auf diesem Wege bei verschiedener Witterung geben folgende Resultate.

a) Bei gutem Wetter im Sommer.

Ein starkes Pferd zog 20 beladene Wagen in 29 Minuten von der Grube bis zum Kohlenmagazin, und nachdem es $\frac{3}{4}$ Stunden gerastet hatte, dieselben 20 Wagen leer in 24 Minuten zurück in die Grube. Dieses Verhältniſs blieb bei allen Beobachtungen fast bis auf Eine Minute dasselbe. Noch mehrere Wagen belästigten das Pferd; zwei Menschen konnten mit vieler Anstrengung 6 beladene Wagen einige hundert Schritt weit fortschieben. Die Schienen waren aber nicht ganz rein, weil aus den Wagen immer Kohlenstaub auf dieselben fiel, und keine Anstalt zum Reinigen der Schienen vorhanden war, wodurch also die Räder gehemmt wurden.

b) Bei Thau- und gelindem Regenwetter

kann am meisten gefahren werden. Dasselbe Pferd zieht unter diesen Umständen, in derselben Zeit und mit gleicher Kraft-Anstrengung, 28 bis 30 Wagen. Der Grund davon ist, daſs dann die Bahn durch das Wasser gereinigt wird, auch der Kohlenstaub nicht so flüchtig ist.

Regnet es aber stärker, so wird die Bahn schmutzig und sandig, weil sie oft tief in das Terrain eingeschnitten ist und an den Seiten keine Graben vorhanden sind, so daſs das vom Ufer abgespülte Erdreich bald die Schienen erreicht.

c) Bei Reif-Eis.

Die eisernen Schienen waren Strohhamlsdick mit Reif belegt; das Pferd zog anfänglich 22 Wagen aus der Grube, brachte sie aber nur bis auf $\frac{1}{3}$ des Weges, wo die Hälfte abgenommen werden mufste.

Später zog dasselbe Pferd, in demselben Zustande der Bahn, 11 bis 12 Wagen mit Anstrengung in 35 bis 40 Minuten, je nachdem das Eis stark war. Das Reif-Eis hat eine sehr rauhe Oberfläche, wird erst durch den Druck der Räder zusammengeprefst und schiebt sich dann in einzelne Schichten zusammen, welche das Umlaufen der Räder hemmen und die rollende Bewegung in eine schleifende verwandeln. Gewöhnlich findet aber dieses Hindernifs nur des Morgens bei der ersten Fahrt Statt. Es ist eines der bedeutendsten auf Eisenbahnen mit glatten Schienen. Sind die Schienen convex und die Radfelgen concav und von gröfserem Durchmesser, so wird das Hindernifs geringer sein.

Ein anderes Hindernifs verursachen die hölzernen Schwellen, worauf die Eisen der Länge nach liegen. Sie ziehen sich mehr oder weniger, so dafs die Schienen bald hohl liegen, durch die Last der Wagen niedergedrückt werden und in Schwingungen gerathen, welche der Fortbewegung sehr hinderlich sind.

d) Bei Glatt-Eis.

Dasselbe fand nur eines Morgens Statt und erschwerte die Fahrt nicht, denn das Eis zersprang vor dem ersten Rade und hemmte die folgenden nicht weiter.

e) Bei Schnee.

Der Schnee war nur an den tiefliegenden Stellen und nicht vollkommen von der Bahn weggeschafft worden. Nur das eine starke und eingeübte Pferd konnte einen einzelnen beladenen Wagen über die Bahn ziehen, und zwar mit grofser Anstrengung. Der Schnee wurde erst durch die Räder theils ganz von den Schienen weggedrängt, theils plattgedrückt. Da der seitwärts gedrückte Schnee immer wieder nachfiel, so konnten nur erst 4, dann 8 und dann 12 Wagen transportirt werden. Allmälig wurde dadurch die Bahn ganz vom Schnee befreit, der sich zu beiden Seiten der Schienen lagerte. Wäre der Weg überall, wenn auch nur wenig, über dem Terrain erhöht, oder befände sich vor dem ersten Wagen ein Schneepflug, mit nachfolgenden Bürsten, so würde das Hindernifs bedeutend geringer sein.

Es war übrigens nicht über 6 Zoll hoch Schnee gefallen. Läge er höher und die Bahn nicht sehr frei, so würde er immer abgeworfen werden müssen.

f) Bei starker Kälte

konnten nur 8 Wagen mit gröfster Anstrengung gezogen werden; mehrere Räder gingen gar nicht herum und alle stiefsen und schlugen. Auch konnte das Pferd in den hart gefrornen Füllgrund zwischen den Schienen nicht genug eingreifen und keine hinreichend feste Stützpuncte gewinnen.

Die Ursache, dafs dieses Resultat wenig günstig ist, dürfte sein, dafs eben die Wagen die Bahn befahren, welche in die Grube gehen. Denn der feuchte Niederschlag in der Grube, verbunden mit dem abfallenden Kohlenstaube, erzeugen auf der Bahn in der Grube einen schwarzen Schlamm, der sich an die Räder hängt und bei starker Kälte gefriert, so wie die Wagen in die freie Luft kommen. Dadurch werden dann nicht allein die Felgen der Räder rauh, sondern die dem Kasten zugekehrten rauh gefrornen Seiten der Räder, welche ganz dicht an denselben streifen, reiben sich so stark daran, dafs öfters die Räder nicht herumgehen, sondern geschleift werden müssen. Auch siehet man an allen alten Wagen, dafs, so weit die Räder den Kasten berühren, das Holz ausgerieben ist. An mehreren neuen Wagen war jedoch der Kasten etwas schmaler gemacht, wodurch die Reibung zwischen ihm und den Rädern wegfiel.

Hattingen, den 25. März 1829.

Der Wasserbaumeister Henz.

Anmerkung. Aus den vorstehenden Bemerkungen ist weder die Construction der Bahn, noch das Gewicht der Räder, deren jeder Wagen vier hat, zu ersehen. Da beides aber aus den mir früher zugekommenen Notizen sich entnehmen läfst, so mag daraus die hierhergehörige Stelle folgen.

„Längen und Querschnitt der Bahn sind Taf. XV. Fig. 1. u. 2. dargestellt. Die eisernen Schienen, von 1 Zoll breit, $\frac{5}{12}$ Zoll dick, sind mit versenkten Nägeln auf den Längenhölzern befestigt. Diese sind 4 Zoll hoch, 3 Zoll breit. Die Querschwellen halten 5 Zoll im Quadrat, und sind 4 Fufs lang."

„Die Schwellen sind trocken mit Bruchsteinen untermauert, so breit als die Querschwellen lang sind, und da wo die Bahn mit der Oberfläche des gewachsenen Bodens gleich hoch oder tiefer liegt, nur 6 Zoll breit."

„An einer Stelle, wo eine 7 Fuſs hohe Untermauerung nöthig war, hat sich die Bahn einige Zoll gesenkt."

„Die Wagen oder Hunde sind $1\frac{1}{2}$ Fuſs lang, $1\frac{7}{12}$ Fuſs breit und $1\frac{2}{3}$ Fuſs hoch. Die Achsen der Räder sind $1\frac{1}{2}$ Fuſs von einander entfernt. Die Räder haben einen vorspringenden Rand und 6 Speichen, welches nebst ihren Abmessungen Fig. 3. näher zu sehen ist."

Die übrige Construction der Wagen ist sehr einfach und bedarf keiner weitern Beschreibung.

II. Berechnung des Moments der Kraft eines Pferdes aus den obigen Angaben.

Die Eisenbahn hat nicht überall gleichen Abhang. Wegen der Unzuverläſsigkeit der Reibungscoëfficienten wäre es unnütz, für jede Strecke eine besondere Rechnung zu führen. Ich nehme daher als mittleren Abhang an: das Gefälle der ganzen Bahn dividirt durch ihre Länge,

$$\text{also } \frac{4', 4'', 4'''}{483{,}5^\circ} = \frac{628}{835488} = \frac{1}{1330}.$$

Nach den in der Zeichnung Taf. XV. Fig. 1. u. 2. angegebenen Abmessungen enthält ein Rad ziemlich genau 0,12045 Cubicfuſs; das eigenthümliche Gewicht des dazu gebrauchten Eisens im Durchschnitt zu 8,18 angenommen, wiegen alle 4 Räder 260 Pfund.

Da der leere Wagen überhaupt 416 Pfund wiegt, so drücken auf die Buchsen der vier Räder $416 - 260 = 156$ Pfund, wenn der Wagen zurückgeht.

Die Belastung besteht aus 7 Scheffeln Steinkohlen zu 125 Pfund, im Durchschnitt; der Druck des beladenen Wagens auf die Buchsen der 4 Räder beträgt also $875 + 156 = 1031$ Pfund, und der lothrechte Druck auf die Schienen der Bahn, für jeden beladenen Wagen, im Durchschnitt $1031 + 260 = 1291$ Pfund.

Der mittlere Halbmesser jeder Buchse ist $\frac{3}{4}$ Zoll, der äuſsere Halbmesser des Radkranzes 8 Zoll. Der Reibungscoëfficient für schiebende Reibung, bei Eisen auf Eisen, und geschmiert, soll nach Eytelweins Statik (Band I. S. 234.) 0,1 angenommen werden, weil die hier statt findenden Umstände fast ganz dieselben sind, als die angeführten Orts.

Dann ist, nach bekannten Sätzen, die Kraft zur Überwindung der Reibung in den Buchsen der Räder von 20 Wagen, die Ein Pferd zieht:

beim Aufgange $= 20 \times 156 \times \frac{1}{10} \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{8} = 29\frac{1}{4}$ Pfund,
beim Niedergange $= 20 \times 1031 \times \frac{1}{10} \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{8} = 193\frac{1}{2}$ Pfund.

Die wälzende Reibung läfst sich für die beiden vorgedachten Fälle nach der Formel $F = \mu'.\frac{M}{\nu}$ (Eytelweins Statik, Band I., §. 190.) finden. Zwar fehlt es noch an hinlänglichen Versuchen, um den Werth von μ' genau zu bestimmen; allein man dürfte für Eisen auf Eisen schwerlich weit von der Wahrheit abweichen, wenn man $\mu' = 0{,}018$ setzte. Diesen Werth angenommen, findet man die Kraft, welche *die wälzende Reibung im Umfange der Räder* von 20 Wagen, welche Ein Pferd ziehet, zu überwinden nöthig ist:

beim Aufgange $= 20 \times 0{,}018 \times \frac{416}{8} = 18{,}72 = 18\frac{3}{4}$ Pfund,
beim Niedergange $= 20 \times 0{,}018 \times \frac{1291}{8} = 58{,}09 = 58\frac{1}{6}$ Pfund.

Der Abhang der Eisenbahn ist, wie vorhin bemerkt, im Durchschnitt $= \frac{1}{1330}$. Das relative Gewicht von 20 leeren Wagen kommt beim Aufgange zu der Last hinzu; beim Niedergange hingegen der anzuwendenden Kraft zu Hülfe. Dieses giebt

für den Aufgang $= 20 \times 416 \times \frac{1}{1330} = 6\frac{1}{4}$ Pfund,
für den Niedergang $= 20 \times 1291 \times \frac{1}{1330} = 19\frac{1}{2}$ Pfund.

Das Pferd wendet also

beim Aufgange $29\frac{1}{3} + 18\frac{3}{4} + 6\frac{1}{4} = 54\frac{1}{4}$ Pfund Kraft,
beim Niedergange $193\frac{1}{3} + 58\frac{1}{6} - 19\frac{1}{2} = 232$ Pfund Kraft

an, und zwar im Durchschnitt.

Der Weg von $483\frac{1}{2}$ Ruthen Preufsisch lang wird beim Aufgange in 24 Minuten, beim Niedergange in 29 Minuten (im Durchschnitt) zurückgelegt. Daher ist die mittlere Geschwindigkeit für die Secunde

beim Aufgange $= \frac{483\frac{1}{2} \times 12}{24 \times 60} = 4$ Fufs,

beim Niedergange $= \frac{483\frac{1}{2} \times 12}{29 \times 60} = 3\frac{1}{3}$ Fufs.

Hieraus ergiebt sich für das Moment der Kraft welche das Pferd anwendet:

beim Aufgange $= 54\frac{1}{4} \times 4 = 217$,
beim Niedergange $= 232 \times 3\frac{1}{3} = 773\frac{1}{3}$.
Summe $= 990\frac{1}{3}$

und das mittlere Moment des Pferdes $495\frac{1}{6}$,

was wenig von 500 abweicht, und wobei ein starkes Pferd, wenn auch nicht im höchsten Grade angestrengt, doch für ein Tagewerk von 8 Stunden hinlänglich beschäftigt war.

24.

Einiges über Bögen aus Ziegeln.

(Von dem Herrn Bau-Conducteur *Rosenthal* zu Magdeburg.)

Häufig bekommen Bögen, aus Ziegeln verfertigt, besonders flache und stark belastete Fenster- und Thürsturze, Risse. Dergleichen Spalten sind zwar selten gefährlich, doch aber senkt sich zuweilen das Mauerwerk etwas und der Putz wird beschädigt, auch fallen wohl einzelne Ziegel heraus. Ganze Gewölbe aus Ziegeln halten sich besser, weil sie nach allen Seiten gleichen Verband und gleiche Spannung haben. Andere Thür- und Fenstersturze, die sich gut halten, beweisen indessen, dafs der Fehler mehr in der Sorglosigkeit bei der Ausführung, als im Material liegt.

Freilich läfst sich aus Ziegeln nie ein so fester Gewölbbogen verfertigen, als aus grofsen, festen und keilförmig behauenen Werkstücken; in den gewöhnlichen Fällen jedoch, wie bei Keller-Gewölben und Sturzen in den Mauer-Öffnungen, haben gute Ziegel Festigkeit genug dem Drucke zu widerstehen, und auch ohne eigentliche Centralfugen ist die Spannung der einzelnen, keilförmig behauenen Schichten gegen die übrigen parallelepipedischen, sehr wohl vermögend, jeden Stein in seiner Lage zu halten, selbst wenn man auf die Bindekraft des Mörtels nicht rechnet. Wenn der Reibungscoëfficient, der bei trocknen Ziegeln im Durchschnitt $\frac{3}{4}$ ist, auch nur zu $\frac{1}{2}$ angenommen wird, so ist z. B. bei einem flachen Bogen von 12 Fufs weit, 1 Fufs hoch und 1 Fufs dick, die Kraft, welche vermöge der Spannung und Reibung den Ziegel festhält, mehr als noch einmal so grofs als diejenige womit sein Gewicht ihn längs den Fugen hinunterzutreiben strebt.

Es läfst sich also mit Bestimmtheit voraussetzen, dafs gehörige Sorgfalt bei der Arbeit die Unvollkommenheit des Materials zu ersetzen vermag. Leider indefs pflegen die Arbeiter, im Gegentheil, durch die Mangelhaftigkeit des Materials ihre noch weit mangelhaftere Arbeit gerechtfertigt zu halten, und da es nicht möglich ist die Arbeiter bei jedem Ziegel den sie hinlegen zu controlliren, so sind Vorsichtsmaafsregeln zu empfeh-

len, welche auch bei mittelmäſsiger Arbeit ausführbar sind. Es sei erlaubt, einige aus der Erfahrung geschöpfte Vorschläge dazu mitzutheilen.

Daſs zu Wölbungen stets die vorzüglichsten Ziegel ausgesucht werden müssen, versteht sich von selbst, und geschieht auch wohl meistentheils; dagegen wird schon die fast noch wichtigere Regel, daſs mit dem Wölben erst dann angefangen werde, wenn die Widerlager sich vollständig gesetzt haben, häufig auſser Acht gelassen. Die Maurer scheinen der Meinung zu sein, daſs auch zwischen frisch gemauerten Widerlagen gewölbt werden dürfe, wenn nur die Schalung des Bogens lange genug stehen bleibe; aber dadurch wird der Fehler gerade vergröſsert; denn nun setzen sich die Widerlager, der Bogen aber bleibt stehen, und die Trennung ist unvermeidlich. Auch für die Fugen des Bogens selbst ist das lange Stehenbleiben der Schalung nachtheilig, besonders wenn sie über $\frac{1}{4}$ Zoll dick sind; denn da sich das Volumen des Mörtels beim Zusammentroknen vermindert, so müssen, wenn der Bogen sich nicht gleichzeitig setzen kann, nothwendig Risse entstehen. Man sollte daher kleinere Bogen so rasch als möglich schlieſsen, so daſs der Mörtel in allen Fugen noch weich ist, wenn die Schalung weggenommen wird; bei gröſseren Bögen aber, wo solches nicht thunlich ist, möchte es rathsam sein, den Bogen von beiden Seiten, bis nahe zur Mitte aufzuführen, und dann mit dem Schlusse, welchem sogleich die Wegnahme der Schalung folgen müſste, zu warten, bis sich die früher gemauerten Schichten und die Widerlager gesetzt haben. Es kann nicht oft genug wiederholt werden, daſs hier, wie überhaupt bei Maurer-Arbeiten, jede Übereilung nachtheilig für die Dauer ist. Nicht in der Sorgfalt der Ausführung, wie man ziemlich allgemein glaubt, sondern in der Langsamkeit des Bauens dürfte die Ursache zu suchen sein, warum die Gebäude unserer Vorfahren eine längere Dauer gehabt haben, als von unseren Gebäuden zu erwarten ist. Wie schlecht sind nicht zuweilen z. B. die inwendig mit Mörtelguſs ausgefüllten alten Mauern construirt, und wie wenig haltbar würden sie ungeachtet ihrer Dicke gewesen sein, wenn man ihnen nicht bei ihrer Errichtung die gehörige Zeit zum Austrocknen gelassen hätte! Selbst bei den bedeutendsten Bauwerken des Mittel-Alters wird man, bei näherer Untersuchung, mangelhafte Constructionen, sorglose Arbeit und selbst Sorglosigkeit in der Wahl des Materials antreffen.

Vorzügliche Rücksicht verdient bei Bögen der Verband, weil hier der gewöhnliche Mauerverband nicht anwendbar ist. Bekanntlich muſs man, wenn

die Fugen sich gehörig decken sollen, seine Zuflucht zu Drei-Quartierstücken oder $\frac{3}{4}$ Ziegeln nehmen, und z. B. einen Bogen von 18 Zoll dick und breit, fast aus lauter $\frac{3}{4}$ Ziegeln verfertigen. Der Verlust an Zeit und Arbeitslohn beim Zuhauen der Steine hat schon längst den Vorschlag veranlafst, solche $\frac{3}{4}$ Ziegel brennen zu lassen, und es ist sonderbar, dafs eine Verbesserung, die für Käufer und Verkäufer gleiche Vortheile haben würde, nicht schon längst überall Eingang gefunden hat. Sollte etwa der geringe Absatz der ehemals üblich gewesenen Kesselsteine (keilförmigen Ziegel) die Ziegelei-Besitzer der hiesigen Gegend davon abgeschreckt haben, irgend eine andere Form als die gewöhnliche verfertigen zu lassen, so ist zu bemerken, dafs die Kesselsteine nur für einen und denselben Durchmesser des Kesselheerdes brauchbar waren, und dafs der Bedarf für gewöhnliche Kessel-Feuerungen nur sehr gering sein konnte. Dagegen werden bei jedem Baue eine Menge $\frac{3}{4}$ Ziegel gebraucht, und würden gekauft werden, wenn auch der Preis etwas höher sein sollte als der ganzer Steine.

Aber auch mit $\frac{3}{4}$ Ziegeln ist der Verband der Bögen noch mangelhaft. Es kommt nemlich nicht blofs auf die gehörige Abwechselung der Fugen, sondern auch wesentlich darauf an, dafs die Ziegel weit genug in den Bogen hineingreifen, oder noch besser, ganz durchgreifen. Bei dem gewöhnlichen Verbande binden die Ziegel in der Hälfte der Schichten nach (Taf. XV. Fig. 4.) nur 6 Zoll ein, und es kann leicht kommen, dafs ein solcher Ziegel *a*, wenn er etwas dünner als der Ziegel *b* ist, und wenn deshalb, oder aus irgend einem andern Grunde, die Ziegel *c* blofs gegen *b* gedrückt werden, herausfällt, so lange der Mörtel noch weich ist; und, abgesehen davon, leuchtet es ein, wie wenig die Ziegel *a* zur Stärke des Bogens beitragen. Wollte man nun zur Erziehung eines bessern Verbandes, Ziegel von besonderer Form brennen lassen, so ist nicht abzusehen, warum man sie nicht gleich von solchen Dimensionen machen sollte, dafs sie allen Anforderungen genügen.

Wir wollen uns zuvörderst auf die Bogenstärke von $1\frac{1}{2}$ Ziegeln grofser Form beschränken, weil sie bei weitem am häufigsten vorkommt; bei dieser Dicke würden, wenn die Fugen sich decken, und alle Ziegel durch die ganze Bogenhöhe durchgreifen sollen, zwei verschiedene Formen, die eine von 18 Zoll lang, 6 Zoll breit, die andere von 18 Zoll lang, 9 Zoll breit nöthig sein, oder richtiger, von $17\frac{3}{4}$ Zoll lang, $5\frac{3}{4}$ und $8\frac{3}{4}$ Zoll breit,

wegen der $\frac{1}{4}$ Zoll dicken Fugen. Hält man die Dicke von $1\frac{1}{2}$ Stein mittlerer Form für hinreichend, so könnte auch die Länge der Bogensteine auf 16 Zoll beschränkt werden, wobei dennoch das Durchgreifsen aller Ziegel dem 16 Zoll hohen Bogen mehr Haltbarkeit geben würde, als ein 18 Zoll hoher Bogen von gewöhnlichen Ziegeln hat.

Man wird vielleicht gegen diese Formsteine, obgleich ihre Gröfse (vorausgesetzt dafs sie nicht dicker sind als gewöhnliche Ziegel, wie es nöthig ist damit sie durchbrennen) so bedeutend gerade nicht ist, einwenden, dafs bei der Verfertigung und bei dem Transport derselben, und auch später im Bogen selbst, durch die Spannung wahrscheinlich mehr davon zerbrechen würden als wenn sie kleiner wären, und dafs überhaupt angenommen werden müsse, die allgemein gebräuchlichen Dimensionen hätten sich als die zweckmäfsigsten durch lange Erfahrung bewährt. Das Letztere kann im Allgemeinen zugegeben werden; aber es ist unstreitig etwas Anderes, ob zu einem ganzen Bau, oder nur zu einzelnen Theilen, bei welchen ohnehin gröfsere Vorsicht nothwendig ist, gröfsere Steine genommen werden; es ist ferner etwas Anderes mit wagerecht liegenden, als mit mehr oder weniger aufrecht stehenden Ziegeln; und wenn gleich auch hier die Spannung normal auf die Bogenflächen wirkt, so erfolgt doch die Wirkung erst dann, wenn schon alle Fugen mit Mörtel ausgefüllt sind und also gröfsere Steine nicht mehr mit gröfserer Wahrscheinlichkeit zerbrechen, als kleinere; jedenfalls wird sich der Mörtel in der Fuge *de* Fig. 4., so lange er nicht über Jahr und Tag alt ist, leichter trennen, als ein durchgreifender Ziegel, welches Letztere doch nicht schlimmer ist als das Erstere. Gegründeter dürfte der erste Einwurf sein; je mehr es aber der Fall ist, desto ungegründeter ist der zweite, denn der Ziegelei-Besitzer wird schon um seines eigenen Vortheils willen die grofsen Ziegel sorgfältiger bereiten und, indem er den verhältnifsmäfsig geringen Bedarf unten in den Ofen einsetzt, schärfer brennen lassen, als die übrigen Ziegel, was dann noch den bedeutenden Vortheil gewähren würde, dafs man zu den Wölbungen ein vorzüglicheres Material erhielte, als wie man es jetzt unter Tausenden von Ziegeln, wenn sie nicht zufällig unten aus dem Ofen sind, auszusuchen im Stande ist. Überhaupt hat der Einwurf wenig Gewicht; er bezieht sich eigentlich nur auf den Preis, auf den es hier aber weit weniger ankommen kann, als auf die Dauer. Die besonders geformten Ziegel können selbst fast das Doppelte von dem kosten, was man für eine gleich grofse Masse gewöhn-

licher Mauersteine bezahlt, ohne wirklich theurer zu werden. Zu 1 laufenden Fuſs Bogen von $1\frac{1}{2}$ Fuſs breit und hoch gehören nemlich, wenn mit $\frac{3}{4}$ Steinen gewölbt wird, 24 Ziegel. Diese kosten, zu $12\frac{1}{2}$ Thaler das Tausend, 9 Silbergroschen; dazu mindestens 3 Silbergroschen Arbeitslohn für das Zuhauen, einschlieſslich der Steine welche dabei verloren gehen, thut im Ganzen 12 Silbergroschen. Von den vorgeschlagenen Formsteinen dagegen würden zu 1 Fuſs Bogen 4 gröſsere und 6 kleinere gehören, und es kann mithin für jeden der ersteren $1\frac{1}{2}$ Sgr. und für jeden der letzteren 1 Sgr. bezahlt werden, während sie dem cubischen Inhalte nach nur 10 Pfennige und $6\frac{3}{4}$ Pfennige kosten würden. Legt man zu diesen Preisen nur noch etwas zu, so würde es selbst möglich sein, sie zu einzelnen Bauten auf Bestellung verfertigen zu lassen, und man brauchte dann nicht einmal auf die Unternehmungslust einzelner Ziegelei-Besitzer zu warten, um zu einer, wie es scheint recht nützlichen Verbesserung zu gelangen und sie auch nach und nach allgemein zu machen. Auch Ziegel mit schräg abgeschnittenen Köpfen zu Gesimsgliederungen wurden schon längst als ein wirkliches Bedürfniſs erkannt.

Wenn nun gleich das Maaſs der Ziegel von 18 Zoll und 9 Zoll, und 18 Zoll und 6 Zoll im Gevierte, nur für Bogen von $1\frac{1}{2}$ Fuſs dick berechnet ist, so würden solche Ziegel doch auch noch zu höheren Bögen passen, und selbst zu 1 Fuſs dicken Bögen könnten die beschädigten Steine von 9 Zoll breit mit Nutzen gebraucht werden, wenn man nicht etwa noch eine dritte Sorte von 12 Zoll lang und 9 Zoll breit, brennen zu lassen vortheilhafter fände. Zur Probe sind hier Zeichnungen von dem Verbande der Bogen von 1 Fuſs bis 3 Fuſs dick und von verschiedener Breite Fig. 5. bis 16. beigefügt; die ausgezogenen Linien bezeichnen die erste, dritte, fünfte u. s. w. Schicht, die punctirten die zweite, vierte u. s. w. Schicht; *ab* ist die Höhe des Bogens, *bc* seine Breite. Bei den höheren Bögen muſsten, auſser den 3 Sorten Formensteinen, noch gewöhnliche und $\frac{3}{4}$ Ziegel zu Hülfe genommen werden; es ist aber darauf gesehen, daſs die Ziegel von *b* aus mindestens 1 Fuſs tief eingreifen, was nur durch jene Formsteine möglich wäre. Noch ist zu bemerken, daſs die Formsteine sich auch sehr gut zur hängenden Platte der Gesimse eignen würden; zu einem 9 bis 12 Zoll hohen Gesimse würden sie auf die breite Seite gelegt, bei einem 12 Zoll bis 18 Zoll hohen Gesimse könnten die 6 Zoll breiten, und bei einem noch höheren die 9 Zoll breiten, rollschichtmäſsig gelegt, zur Platte dienen. Auch an den Ecken der Mauern lieſse sich damit ein guter Ver-

band machen, z. B. nach Fig. 17.; nur müſste man sorgen, daſs vorzüglich die Lagerfugen gut mit Mörtel gefüllt würden.

Wir kommen nun zu dem Mauern selbst. Gewöhnlich fehlen die Arbeiter, wenn sie nicht streng angehalten werden, hier wie bei anderen Maurer-Arbeiten darin, daſs sie die Steine nicht naſs genug machen; die Folge davon ist, daſs die Ziegel dann begierig die Feuchtigkeit aus dem Mörtel einsaugen, wodurch dessen Bindekraft geschwächt wird. Der Kalkmörtel trocknet dann zwar schnell, aber er erhärtet nicht, so daſs man ihn mit den Fingern zerreiben kann. Es ist durchaus nicht hinreichend, einen Ziegel vor dem Verbrauch einmal ins Wasser zu tauchen, oder gar ihn bloſs mit dem Pinsel zu befeuchten: er muſs so lange im Wasser liegen bleiben, bis er sich vollkommen damit gesättigt hat, welches in 5 bis 10 Minuten geschieht. Am sichersten und ohne Vermehrung der Kosten geschieht das Naſsmachen der Steine dadurch, daſs man an den verschiedenen Arbeitsstellen flache Wassergefäſse aufstellt, in welche die Ziegel von den Handlangern, die sie zum Vorrath herbei bringen, gelegt werden, bis der Maurer sie zum Gebrauch, einen nach dem anderen herausnimmt.

Aber auch selbst bei dieser Vorsicht eignet sich der Kalkmörtel zum Wölben weniger, als zu anderem Mauerwerk, welches sich langsam und lothrecht setzen kann. Der Kalk bindet nicht allein zu langsam, als daſs man darauf warten könnte, ehe man weiter mauert und den Bogen belastet, was doch nöthig ist, wenn keine Risse entstehen sollen: sein Volumen vermindert sich auch beim Erhärten so bedeutend, daſs man darauf rechnen darf, der Bogen werde sich setzen, selbst wenn seine Fugen ganz enge sind. Geschieht solches nun nicht ganz langsam und gleichförmig, so kann leicht an einzelnen Stellen eine gegenseitige Bewegung entstehen, welche, wenn sie auch nicht zu bemerken ist, doch augenblicklich die Verbindung zwischen Mörtel und Stein aufhebt. Der Gips dagegen bindet viel schneller, und sein Volumen nimmt eher zu als ab. Man hat ihn daher zum Wölben im Innern schon früher empfohlen, hält ihn aber zu Bögen in den Umfangsmauern nicht tauglich, weil er der freien Luft und dem Regen nicht widerstehen solle. Dies mag von dem stark gebrannten Geschwind-Gipse wahr sein; der sogenannte Boden-Gips aber, wie er im Magdeburgischen, Halberstädtschen und in vielen anderen Gegenden, oft wohlfeiler als Kalk, zu haben ist, erweiset sich durchaus als recht haltbar, wenn er nicht etwa von Anfang an beständig in der Feuchtigkeit bleibt.

Der nähere Nachweis dieser Behauptung mufs auf eine anderweite Gelegenheit verspart werden; hier mag es genügen auf die alten mit Gips verstrichenen Dächer, welche sehr gut und lange den Regen abhalten, und auf die vielen aus Gipsmauerwerk bestehenden alten Wachtthürme zu verweisen, welche, oft ohne Dach, seit Jahrhunderten der Witterung ausgesetzt gewesen sind, und bei denen der Gips felsenhart ist. Freilich mufs der Gips frisch gebrannt, oder doch an recht trocknen Orten aufbewahrt werden; er darf nicht zu scharf gebrannt und nicht zu fein gesiebt werden, aber man kann sich sehr leicht von der Güte des Gipses durch eine Probe überzeugen. Guter Boden-Gips mufs, wenn er mit etwa der halben Masse Wasser angemacht wird, binnen 24 Stunden so weit erhärten, dafs man ihn nur mit Mühe schneiden kann; er mufs ein etwas röthliches (oder auch blau-graues) und glas-artiges Ansehen bekommen, und in scharfen Kanten stehen bleiben; ist er ganz weifs und mehlig, so taugt er nicht.

Will man den Vortheil, welchen der Boden-Gips als Mörtel zu Bogen-Wölbungen zu gewähren vermag, vollständig benutzen, so müssen alle Ziegel trocken aufgesetzt und dann erst die Fugen voll Gips gegossen werden. Dann bindet der Mörtel in allen Fugen zugleich, und prefst, indem sein Volumen gewinnt, die Ziegel fest aneinander; jede Bewegung, welche sonst durch das Legen und Festkeilen der folgenden Ziegel in den schon durch Mörtel verbundenen Schichten entstehen kann, wird vermieden, und der flüssige Gips dringt in alle Vertiefungen ein, und füllt die Fugen vollkommen aus. Man überzeugt sich auch leichter von der Güte der Arbeit, wenn man den geschlossenen Bogen erst prüfen kann, ehe die etwanigen Fehler durch den Mörtel verdeckt werden. Auch können die Arbeiter, da sie den Gips mit einem Male verbrauchen, nicht etwa übrig gebliebenen und halb gebundenen Gips unter den neu angemachten mischen. Endlich kann sich der Bogen, weil er schon ohne Mörtel verkeilt wird, späterhin um so weniger setzen, was in manchen Fällen sehr zu wünschen ist.

Das beschriebene Verfahren kann aus Erfahrung empfohlen werden; es wurde bei 12 Fufs weiten, $1\frac{1}{2}$ Fufs hohen Bögen, die zwischen alte Widerlager eingewölbt werden sollten, und bei denen zur Bedingung gemacht wurde, dafs sie sich nicht setzen durften, angewendet. Der Erfolg entsprach völlig der Erwartung; schon nach 24 Stunden konnte die Schalung weggenommen werden, und selbst unter starken Stöfsen mit einem

schweren Klotze auf den Schluſs der Bögen, setzten sich dieselben nicht im mindesten: es zerbrach kein Ziegel und es entstand kein Riſs in den Fugen. Man verfuhr wie folgt. Die Ziegel wurden mit gehörigen Keilschichten und mit $\frac{1}{4}$ Zoll weiten Stoſsfugen, aber ganz dicht schlieſsenden Lagerfugen, trocken hingesetzt; nachdem der Schluſsstein genau eingepaſst und sanft eingetrieben war, wurden die äuſseren Fugen auf beiden Seiten verstrichen (damit der Gips nicht durchlief) und nun wurde der aus $1\frac{3}{4}$ Theilen Gipsmehl und 1 Theil Wasser zubereitete Mörtel, von oben in die $\frac{1}{4}$ Zoll weiten Stoſsfugen Schicht vor Schicht hineingegossen, nachdem zuvor reines Wasser so lange eingegossen war, bis die Ziegel sich gehörig gesättigt hatten. Obgleich der Gips auch die sehr engen Lagerfugen vollkommen durchdrungen hatte, wovon man sich durch Wegnahme des vorhin erwähnten äuſsern Fugenverstrichs (der deshalb nur aus Thon bestand) und der Schalung überzeugte, so dürfte es doch im Allgemeinen rathsam sein, auch die Lagerfugen nicht gar zu eng zu machen, sondern an den Ecken jedes Ziegels kleine und ganz dünne Stückchen Rollenblei, oder auch nur Leder, oder selbst Pappe, dazwischen zu legen. Man braucht nicht zu fürchten, daſs die Steine bei dieser schwachen Unterstützung an einzelnen Puncten durch die Spannung zerbrechen werden; denn das Blei kommt bei dem zu zwei Schichten abwechselnden Verbande immer an denselben Stellen zu liegen, so daſs jeder gedrückte Punct eines Steines auch allemal der unterstützte ist.

Endlich muſs noch als eine nothwendige Bedingung für die Festigkeit der Bögen erwähnt werden, daſs es nie an hinlänglichen K e i l s c h i c h t e n fehlen darf. Dergleichen sind nöthig, sobald die Fugenfläche mit der Centrale einen Winkel von 6 bis 7 Graden macht; dann muſs allemal durch die Keilschicht die Centrale wieder zu erreichen gesucht werden, wie aus Fig. 18. bis 20. zu ersehen ist. Gemeiniglich sind die Maurer, weil ihnen das Zuhauen viel Mühe und dem Unternehmer des Baues Kosten macht, mit den Keilschichten sehr sparsam; sie helfen sich lieber dadurch, daſs sie nach Fig. 21. jede Fuge oben etwas stärker im Mörtel halten als unten, ein Verfahren, dessen Schädlichkeit einleuchtet, wenn man bedenkt, daſs dann die Kalkfuge oben stärker als unten zusammentrocknet und daſs also die Spannung etwa bloſs noch in der unteren Hälfte des Bogens Statt findet. Diesem Übelstande wird ebenfalls abgeholfen, wenn man die Fugen mit Gips vergieſst; denn da alsdann der Bogen trocken geschlossen

wird, so werden die Maurer gezwungen, zu gehöriger Zeit Keilschichten zu machen. Erwägt man nun, welche Menge von Keilschichten, besonders für kleinere Durchmesser, nöthig sind (Fig. 18. 19. 20.), und wie viel Zeit verloren geht, die Fugen nur einigermaſsen accurat zu machen, so wird man es von Neuem wünschenswerth finden, daſs Keilsteine, nächst den groſsen Ziegeln, gleich auf den Ziegeleien verfertigt werden. Es ist hierbei keinesweges gemeint, daſs alle Ziegel eines Bogens keilförmig sein sollen; denn eines Theils würde in der Regel bei den dünnen Schichten die Differenz zwischen der obern und untern Dicke zu gering sein, anderen Theils würden zu jedem Durchmesser andere Ziegel nöthig sein; die Mehrzahl der Schichten müssen vielmehr immer aus parallelepipedischen Steinen bestehen, und nur da sind keilförmig gebrannte Ziegel nöthig, wo sie jetzt zugehauen werden müssen, und auch nicht einmal überall, weil man die Ziegel schärfer zugespitzt formen und brennen könnte, als man sie ihrer Zerbrechlichkeit wegen zu behauen im Stande ist.

Es würde für jeden Halbmesser und für jede Dicke der Bögen hinreichend sein, wenn man, in Übereinstimmung mit den oben vorgeschlagenen groſsen Ziegeln, keilförmige Steine von zwei verschiedenen Formen verfertigen lieſse, die einen 12 Zoll lang, 6 Zoll breit, oben $3\frac{1}{2}$ Zoll, unten 2 Zoll dick, die anderen 18 Zoll lang, 6 Zoll breit, oben 4 Zoll, unten $1\frac{3}{4}$ Zoll dick; denn der Unterschied für kleinere und gröſsere Halbmesser wäre bloſs, daſs man bei ersteren öfter als bei letzteren eine Keilschicht zu machen hätte. Fig. 22. bis 26. zeigt die Keilschicht für Bögen von 1 bis 3 Fuſs dick; die Vergleichung mit Fig. 5. bis 16. wird zeigen, daſs dabei auch auf den Verband Rücksicht genommen werden kann, wenn nur dafür gesorgt wird, daſs die Keilschichten allemal in diejenigen Schichten fallen, die keine 9 Zoll breiten Steine enthalten, hier also in die durch ausgezogene und nicht in die durch punctirte Linien angedeuteten Schichten. Wenn der Bogen $2\frac{1}{2}$ Fuſs dick ist, Fig. 25., so besteht die Keilschicht aus einem 18zölligen Keilsteine *b*, einem 12zölligen *a* und einem parallelepipedischen und nur 2 Zoll dicken Stein *e*; letzterer ist ohne Mühe zu bekommen, wenn man einen dünnen Ziegel durch einen Handarbeiter scharf und anhaltend mit dem Keilsteine *a* zusammenreiben läſst. Eben so wird sich auch zu Fig. 26. leicht ein besonders starker Ziegel finden lassen, welcher mit Zurechnung der Mörtelfuge den Stein *g* giebt; schwieriger wird es bei dem mittleren Stein *f* Fig. 26. und bei dem Stein *d* Fig. 24.

sein; hier ist, neben dem Keilsteine *a*, der parallelepipedische Stein nebst Fuge nur $1\frac{1}{2}$ Zoll dick; er muſs also eigens gehauen werden und wird seiner geringen Dicke wegen weniger Widerstand gegen das Zerdrücken leisten. 3 Fuſs hohe Bögen kommen indessen, eben wie $2\frac{1}{2}$füſsige, zu selten vor, um auf sie besonders Rücksicht zu nehmen; 2 Fuſs hohe Bögen dagegen sind häufig. Aus diesem Grunde wäre noch zu einer dritten Art Keilsteine von 12 Zoll lang, 6 Zoll breit, oben $2\frac{1}{2}$ Zoll, unten $1\frac{3}{4}$ Zoll dick, zu rathen, die zugleich zu 1füſsigen Bögen von gröſsern Krümmungs-Halbmessern bessere Dienste als die vorher beschriebenen Keilsteine *a* leisten würden. Von diesen Keilsteinen *c* bilden nach Fig. 27. und 28. zwei zusammengelegte gerade die obere Fortsetzung des untern Keilsteins *a*. Bei der Angabe der Dicke der Keilsteine *a* und *b* ist besonders darauf gerücksichtiget, daſs die obere Dicke, in Rücksicht auf das Durchbrennen des Steins, nicht etwa zu groſs, die untere für den Widerstand gegen das Zerbrechen nicht zu gering sei; man könnte glauben, daſs es, wenn man einmal besondere Keilsteine formen will, zweckmäſsiger sein dürfte, ihnen, etwa wie den Steinen *c*, eine geringere Neigung der Fugenflächen gegeneinander zu geben, und lieber ihrer mehrere zu einem Bogen zu nehmen. Da aber, wenn nicht noch zwei andere 9 Zoll breite Sorten nöthig sein sollen, nothwendig darauf Bedacht genommen werden muſs, daſs man nie, oder wenigstens nur selten gezwungen sei, eine Keilschicht unmittelbar auf eine parallelepipedische Schicht folgen zu lassen, die mit ihr gleiche Fugen hat, z. B. in Fig 5. bis 16., auf eine Schicht mit ausgezogenen Linien (weil man ein- oder zweimal dreist Fuge auf Fuge legen kann): so dürfen die Keilschichten nicht zu oft wiederkehren, damit man Freiheit behalte, sie bald um eine Schicht eher, bald um eine später zu legen, ohne die Fugen zu weit von der Centrale zu entfernen. Bei Bögen von groſsen Krümmungs-Halbmessern findet solches bei den angenommenen Dimensionen Statt, und es ist daher nur zu zeigen, daſs auch bei kleineren Krümmungs-Halbmessern der Verband gut wird. Hier kommt nun der Umstand zu Statten, daſs die kleineren Bogen selten Halbkreise, sondern gröſstentheils nur Segmente (wie z. B. bei den Fenstersturzen) sind, deren Bogenhöhe nicht genau bestimmt ist. Bei einem Fensterbogen von 4 Fuſs weit und 4 Zoll Bogenhöhe ist der Radius 6 Fuſs 2 Zoll, und er kann, wenn man will, von 5 Fuſs bis 7 Fuſs, und noch mehr variiren. Soll der Bogen $1\frac{1}{2}$ Fuſs hoch sein, und man läſst die parallelepipedischen- und die Keil-

schichten regelmäfsig wechseln, so wird man, die parallelepipedische Schicht nebst der möglichst engen Fuge zu $2\frac{3}{4}$ Zoll dick angenommen, einen Bogen von 3 Fufs Halbmesser erhalten; nimmt man aber 3 parallelepipedische Schichten und dann erst eine Keilschicht, so wird der Halbmesser 6 Fufs 8 Zoll und also passend werden. Bei 1 Fufs starken Bögen hat man wegen der zweierlei Formen mehr Abwechselung; eine Keilschicht von der Form *a* um die andere, giebt einen Halbmesser von $3\frac{1}{2}$ Fufs, die Form *b*, eben so gelegt, giebt einen Halbmesser von 6 Fufs; legt man erst eine parallelepipedische Schicht, dann eine Keilschicht *a*, dann wieder eine parallelepipedische, dann eine Keilschicht *b*, so erhält man einen Bogen von 4 Fufs 1 Zoll. Noch kleinere Krümmungs-Halbmesser als 3 Fufs kommen selten, und nur bei halbkreisförmigen Bögen vor; in solchen Fällen müfste man sich damit helfen, dafs man dann und wann zwei Keilschichten zusammen legte. Freilich käme bei diesen Fuge auf Fuge, aber der Bogen würde gewifs dennoch fester, als wenn man, wie gewöhnlich, die Ziegel behauen läfst, und wenn man dies ja nicht will, so kann man auch einmal zwischen den gebrannten Keilsteinen eine zugehauene legen, was, da es nur selten nöthig sein würde, die Vortheile des Brennens der Keilsteine nicht sonderlich vermindern würde.

Es ist kaum zu erinnern nöthig, dafs auch, wenn man sich eigens gebrannter Keilsteine bedient, die Schlufsschicht immer behauen werden mufs. Einmal aber kann man wohl auf diese Schicht um so gröfsere Sorgfalt wenden, da man sonst wenig oder gar nichts an den Bogensteinen zu hauen hat, und dennoch eine grofse Genauigkeit erhält, und anderntheils werden die schon keilförmigen Steine immer weniger Arbeit erfordern als parallelepipedische; in den wenigsten Fällen werden sie blofs zugerieben werden dürfen, welches aufserdem eine weit gröfsere Genauigkeit gewährt.

25.
Über die Einrichtung der Luftzüge in Viehställen.

(Von dem Herrn Bau-Conducteur *Rosenthal* zu Magdeburg.)

Die Nachtheile der Wirkungen der Ausdünstung des Viehes, besonders der Schaafe, auf die Stallgebäude und auf das auf den Dachboden gebrachte Rauhfutter, veranlafsten den Einsender zu mehreren Beobachtungen derselben, die Folgendes ergaben.

Ein grofser massiver Schaafstall, auf einem hiesigen Landgute, hatte hölzerne Abzugsröhren oder Dunstfänge, und Luftzüge in den Umfassungsmauern. Beide erfüllten aber ihren Zweck gar nicht; die Dunstfänge nicht, weil sie überhaupt nur höchstens den wenigen Dunst ableiteten, der unmittelbar unter ihnen aufstieg; die Luftzüge nicht, weil sie, 15 Fufs von einander entfernt, nach den punctirten Linien cf, gh (Taf. XV. Fig. 29.), um unter der Mauerlatte überwölbt werden zu können, zu niedrig lagen. Der Luftzug war, obgleich die Öffnungen einander gegenüber sich befanden, doch bei weitem nicht stark genug, um den Dunst, welcher bis zu der aus Schaalholz bestehenden Decke emporgestiegen war, wieder herunter zu ziehen, und ihn zu zwingen durch die wenigen kleinen Öffnungen zu entweichen; vielmehr suchte sich der Dunst einen Ausweg nach oben, erweichte den Lehm des Wellerbodens und drang, dicht an den Umfassungsmauern, nach dem Bodenraume hinauf, zog sich hier theils in das Heu hinein, theils durch die Fugen der Ziegelbedachung, so dafs in kalten Tagen das ganze Dach zu rauchen schien. Die Folge davon war, dafs jährlich ein ansehnlicher Theil des Heues verdarb, und dafs das Dach im Durchschnitt alle 4 Jahr, weil die Ziegel verwitterten (die freilich im Allgemeinen in hiesiger Gegend lange nicht mehr so gut sind wie sonst), umgedeckt werden mufste.

Es wurden nun, um diesem bedeutenden Übelstande abzuhelfen, die Dunstfänge abgebrochen, die vorhandenen Luftzüge wurden zugemauert, und statt ihrer in beiden Fronten, in den Balkenfeldern, über der Mauerlatte und unmittelbar unter der Schaalholzdecke nur 18 Zoll breite, 6 Zoll hohe Luftzüge A, je zwischen zwei Balken einer, durch die Mauer gebrochen; auf der vorderen Kante des Gesimses, weil dieselbe grade so hoch lag, dafs es ganz mit durchbrochen wurde, befestigte man eine

Reihe Latten *b*, zur Unterstützung der untern Ziegelreihe; die Schaalholzdecke *cd* verlängerte man bis an die Latte *b*; die Balkenköpfe, das Schaalholz und die unteren Ziegel suchte man gegen die Wirkung der durchstreichenden Dünste durch einen Anstrich von Steinkohlen-Theer zu schützen. Auch die Seitenwände der Luftzüge wurden mit Theermörtel gemauert und überzogen. Diese Veranstaltung hat sich völlig bewährt; es ist seitdem kein Heu mehr verdorben und kein Ziegel verwittert. Auch die anfängliche Besorgnifs, dafs die viele Zugluft dem Viehe schaden möchte, ist der Erfahrung nach ungegründet gewesen. Selbst bei dem harten Froste des vergangenen Winters sah sich der Pächter nur in wenigen der kältesten Tage genöthigt, einen Theil der Öffnungen zu verstopfen; er versichert, dafs er solches mit den alten niedriger liegenden Luftzügen, welche den Thieren näher waren, viel häufiger habe thun müssen, und dafs die gegenwärtig im Stalle herrschende reine Luft dem Viehe sehr zuträglich sei.

In neuen Gebäuden würde natürlich die Latte *b* wegbleiben können, wenn man das Gesims etwas höher macht, so dafs die Luftzüge im Untergesimse ihre Mündungen bekommen. Ich habe schon vor mehreren Jahren in einem Kuhstalle eine solche Anordnung gesehen, wo statt des Untergesimses, in den Balkenfeldern nur einzelne hochkantig gestellte Steine die Gesimsplatte völlig hinreichend unterstützten. Immer aber müfste man darauf sehen, dafs in Fig. 30. die Linie *cd* der Decke, ununterbrochen bis *e* fortlaufe und dafs die Decke bei *e* möglichst dicht und dauerhaft schliefse. Selbst ein geringes Vortreten der Linie *ec* vor *cd* kann schädlich sein. Deshalb müssen auch, wenn man statt eines massiven Gesimses blofse Gesimsbretter macht, dieselben, wie Fig. 31. zeigt, etwas über die Balken vorstehen, damit die Oberkante der nach der gewöhnlichen Methode einzuschneidenden Öffnungen mit der Unterkante des Boden-Belags, welcher wieder bis vorn herangehen mufs, gleich hoch liege.

Die etwanigen Einsteigeluken in der Decke des Stalles müssen sorgfältig verwahrt werden, damit nicht durch sie der Dunst auf den Boden dringe, und das daneben liegende Heu verderbe. Hierbei hat folgende Einrichtung gute Dienste gethan; die Futter zu den Fallthüren wurden nemlich so eingesetzt, dafs sie nach unten zu etwas vorstanden, und die Thüren, welche von unten gegen schlugen, erhielten auf den Kanten Leisten, womit sie die Zarge oder das Futter umfafsten, so dafs der Dunst, welcher auf die Thüren stiefs, nach den Seiten abgeführt wurde.

26.
Zur Theorie des Verbrennens und der Schornsteine.

(Nach Herrn *Clément-Desormes.*)

Was hier folgt, ist aus einer heftweise erscheinenden Schrift genommen, welche den Titel führt: „*Cours de chimie appliquée aux arts, ou analyse du cours de chimie industrielle, professé au conservatoire des arts et metiers. Paris, chez Bachelier.* 1829." Die Schrift enthält einen Abrifs der Vorlesungen, welche Herr Clément-Desormes im Jahr 1828 über angewandte Chemie begonnen hat. Sie wird von einem seiner Zuhörer herausgegeben, welcher in der Vorrede erklärt, dafs er die Vorlesungen nicht wörtlich nachgeschrieben habe, sondern dafs nur Erinnerungen daraus, die sich auf den wesentlichen Inhalt bezögen, gegeben würden, weshalb er auch etwanige Abweichungen auf sich nimmt.

Da in dieser Schrift die Gegenstände, welche die obige Überschrift bezeichnet, deutlich und fafslich abgehandelt werden, und interessante Ansichten und Prinzipien mitgetheilt werden, die noch nicht allgemein genug bekannt sein dürften, so hat es mir geschienen, dafs die gegegenwärtige Mittheilung eine Stelle in diesem Journale in Anspruch nehmen dürfe. Es folgen hier diejenigen Vorlesungen, welche sich auf die oben bezeichneten Gegenstände beziehen, wörtlich übersetzt, am Schlusse mit einigen kleinen, nöthig scheinenden Erinnerungen.

Bei dieser Gelegenheit will ich bemerken, dafs, wie es mir scheint, überhaupt Mittheilungen aus fremden Schriften, wenn sie auch schon gedruckt sind, z. B. aus französischen und englischen Büchern und Journalen, neben den Original-Aufsätzen im gegenwärtigen Journale nicht zu sehr werden versäumt werden dürfen, weil vorauszusetzen, dafs die fremden Schriften in Deutschland nicht allgemein genug gelesen werden, und es also gut sein dürfte, das vielfältig Nützliche und Neue was sie enthalten in Umlauf bringen zu helfen. Ich werde daher, auch dem anfänglichen Plane des Journals gemäfs, mit dergleichen Mittheilungen, unter sorgfältiger Aus-

wahl dessen was für Deutschland und für die Leser dieses Journals von Interesse sein kann, von Zeit zu Zeit fortfahren.

Der Herausgeber.

Dritte Vorlesung *).

Von der Wärme.

Theorie der Wärme. Vom Verbrennen. Von den Brennstoffen. Von der Holzkohle. Vom Holze. Von der Steinkohle. Vom Torf. Von der strahlenden Wärme. Maafs des Wärmestoffs. Von der Einheit dieses Maafses (*caloric*). Wärmende Kraft der Brennstoffe.

Der Gegenstand, mit welchem wir uns in dieser Vorlesung beschäftigen wollen, ist für die Gewerbe sehr wichtig. Wir werden uns indessen auf die zwar sinnreichen, aber verwickelten Theorien gelehrter Physiker zur Erklärung der Erscheinungen bei der Wärme-Entwicklung nicht einlassen, weil der Manufacturist bei den Anwendungen, welche er von jener mächtigen Kraft zu machen hat, ihrer nicht bedarf. Die einfachste Theorie, unterstützt von einiger Kenntnifs der Arithmetik und Elementar-Geometrie ist hinreichend, ihm den rechten Weg zu zeigen und ihn gegen Irrthümer zu bewahren, und dies ist dann eine Wohlthat; denn wenn die Wissenschaft nur erst Mehreren zugänglich gemacht wird, so werden sich die Vervollkommnungen, welche sich überall, wo sie auf eine passende Weise angewendet wird, von selbst ergeben, um so schneller verbreiten **).

Da die Wärme, welche die Gewerbe benutzen, gewöhnlich das Resultat des Verbrennens ist, so wollen wir diese Erscheinung zuerst untersuchen:

Das Verbrennen ist immer das Resultat der Vereinigung irgend eines Körpers mit dem Sauerstoffe. Auch die theoretischen Chemiker be-

---

*) Die beiden ersten Vorlesungen beschäftigen sich mit dem Lichte und den Erleuchtungsmitteln, als Kerzen, Gas u. s. w. Auch sie dürften bei Gelegenheit hier eine Stelle finden. Anm. d. Herausg.

**) Die Wissenschaften gewähren in der That nur erst dann ihren vollen und rechten Nutzen, wenn sie sich allgemein verbreiten. Als Eigenthum einiger Wenigen dienen sie häufig, wie gewöhnlich Privilegien, nur dem Eigennutze als Werkzeug. Die rechte Wissenschaft ist auch keinesweges etwa blofs einigen wenigen Auserwählten zugänglich, sondern in gröfserem oder geringerem Umfange jeder gesunden Fassungskraft. Diejenige Wissenschaft, welche es nicht ist, befindet sich entweder noch in sehr mangelhaftem Zustande, oder ist verfälscht. Anm. d. Herausg.

trachten die Wirkung des Sauerstoffgases auf die einfachen und auf einige zusammengesetzte Körper, mit welchen es eine Verbindung einzugehen vermag, auf diese Weise, und nennen solche Körper brennbar. In der Ausübung versteht man unter Verbrennen nur die Verbindung des Sauerstoffes mit den gewöhnlichen Brennstoffen, die bei den Gewerben vorkommen, um Wärme zu erzeugen. Wir werden uns daher auch nur mit den Erscheinungen bei dem Verbrennen der Holzkohle, des Holzes, des Torfes und der Steinkohle beschäftigen.

Von der Holzkohle.

Wenn man Holz in verschlossene Gefäfse legt und es der Wirkung einer hinreichenden Wärme aussetzt, so verliert es alle seine flüchtigen Bestandtheile, und es bleibt nur Kohlenstoff zurück. Lange glaubte man, dafs das Holz immer eine gewisse Menge Wasserstoff an sich behalte, die sich nicht davon trennen lasse. Allein das war ein Irrthum. Wenn die Wärme bei der Verkohlung hinreichend gesteigert wird, so erhält man reine Kohle, ohne alle fremden Bestandtheile.

Die Holzkohle indessen, welche im Handel vorkommt, enthält immer noch Wasser, Wasserstoff, Sauerstoff und andere Gas-Arten, weil die Wärme, welcher sie unterworfen wurde, nicht hinreichend war, und weil sie die Eigenschaft hat, Feuchtigkeiten, und besonders Kohlensäure, aus der Atmosphäre an sich zu ziehen. Diese fremden Stoffe betragen oft 10 und selbst 15 Procent des Gewichts. Ihre Gegenwart ist aber für uns nicht von Bedeutung, und wir dürfen sie aus der Acht lassen; denn das Wasser verdampft oder zersetzt sich, die Kohlensäure entweicht, der Wasserstoff verbrennt, und der Sauerstoff verbindet sich mit dem Kohlenstoff und erhebt sich als Kohlensäure oder Kohlen-Oxyd. Nach dem Verbrennen bleibt nur eine unbedeutende Quantität Asche zurück.

Vom Holze.

Die verschiedensten Holz-Arten sind aus denselben Elementen zusammengesetzt. Eichen- eben wie Kastanien-Holz, enthält, wenn es ganz trocken ist, 52 Theile Kohlenstoff und 48 Theile vereinigten Sauer- und Wasserstoff, in dem Verhältnifs um Wasser zu erzeugen, aber nicht verbunden.

Das gewöhnliche Brennholz enthält aufserdem viel Wasser, wenn es eben geschlagen ist: beinahe 40 Procent, welches sich aber allmälig beim Austrocknen verliert. Nach einem Jahre enthält es noch ungefähr 20 Pro-

cent. 100 Kilogrammen *) Holz, seit einem Jahre geschlagen, enthalten gewöhnlich:

Kohlenstoff . . .	41,60
Sauerstoff, Wasserstoff . . .	38,40
Nässe	20,00
	100,00.

Das Holz giebt um so weniger nutzbare Hitze, je feuchter es ist, weil ein Theil des durch das Verbrennen frei werdenden Wärmestoffs zur Verdampfung der Nässe des Holzes nöthig ist.

Obgleich alle Holz-Arten aus denselben Stoffen zusammengesetzt sind, so sind sie doch in Hinsicht ihrer Anwendung als Brennstoffe sehr verschieden. Der Unterschied liegt in der Structur der Hölzer und in der gröſseren oder geringeren Menge Kohlenstoff in gleichem Volumen.

Von der Steinkohle.

Es giebt eine Menge verschiedener Steinkohlen-Arten, wie wir schon bei der Gas-Fabrication anmerkten.

Das Verhältniſs der Bestandtheile der Steinkohlen ist sehr verschieden, wie folgende aus einem wichtigem Werke des Herrn Karsten gezogene Tabelle zeigt.

Steinkohlen	Dichtigkeit	Wasser	Coaks	Kohle	Wasserstoff	Sauerstoff	Asche
von Newcastle . .	1,256	1,50	68,50	84,263	3,207	11,667	8,63
von Saarbrücken .	1,268	2,20	65,60	81,323	3,207	14,470	10,00
Blättrige Steinkohle aus Westphalen .	1,337	0,80	92,80	92,020	0,44	2,94	0,60
Canel-coal	1,665	1,60	1,60	74,470	5,42	19,61	6,50

Man sieht aus dieser Tabelle, daſs die Steinkohle gewöhnlich 80 bis 90 Procent Kohlenstoff enthält, und, wie die Öle und Harze, mehr Wasserstoff als zur Sättigung ihres Sauerstoffes nöthig ist. Die Verhältnisse des Kohlenstoffes zum Wasserstoff in der Steinkohle machen sie zu einem

*) 1 Kilogramm, oder 100 Grammen, sind 2,134308 Preuſsische Pfunde, oder etwa 2 Pfund $4\frac{3}{10}$ Loth; 1 Meter ist 3,1862 Preuſsische Fuſs, oder etwa 3 Fuſs $2\frac{1}{3}$ Dd.-Zoll; 1 Quadrat-Meter ist 10,1518 Preuſsische Quadrat-Fuſs, oder etwa 10 Quadrat-Fuſs und 22 Quadrat-Dd.-Zoll; 1 Cubik-Meter ist 32,34587 Preuſsische Cubik-Fuſs, oder etwa 32 Cubik-Fuſs und 442 Cubik-Dd.-Zoll. Anm. d. Herausg.

trefflichen Brennmaterial, und ihr reichliches Vorkommen in beiden Hemisphären zu einem für eine Menge von Werkstätten nützlichen Stoff.

Der Anthracit, welchen man als eine Art sehr trockner Steinkohle betrachten kann, enthält kein Übermaafs von Wasserstoff. Deshalb ist er so schwer verbrennlich.

Vom Torf.

Der Torf ist ein leichter Brennstoff, dessen Bestandtheile in sehr verschiedenen Verhältnissen stehen. Er brennt langsam und giebt nur wenig Wärme. Auch enthält er in gleichem Volumen weit weniger Brennbares als die anderen Brennstoffe.

Wenn man einen der obigen Stoffe in eine gewisse Temperatur versetzt, so entzündet er sich, und zieht den Sauerstoff aus der Luft an. Die nöthige Temperatur richtet sich nach der Natur des Stoffes und nach seinem Zustande.

Der Sauerstoff verbindet sich mit dem Kohlenstoffe und Wasserstoffe, und bildet Kohlensäure und Wasser.

Wenn man z. B. Kohle einer hinreichenden Temperatur aussetzt, so wird sie von der Luft durchdrungen, und der Sauerstoff der letztern verbindet sich mit dem Kohlenstoffe; welcher, obgleich an sich schwerer als die atmosphärische Luft, durch die Erhöhung der Temperatur leichter wird und aufsteigt.

Der Sauerstoff verbindet sich auch zugleich mit dem Wasserstoffe, und bildet Wasser, welches sich in Dämpfe auflöset.

Der unverbrennliche Theil der Luft, der Stickstoff, welcher $\frac{79}{100}$ davon beträgt, steigt ebenfalls in die Höhe, theils seinem specifischen Gewichte nach, theils durch die Wirkung der Wärme.

Nachdem die atmosphärische Luft verbrannt ist und die Producte der Verbrennung in die Höhe gestiegen sind, weil sie leichter wurden als die atmosphärische Luft, tritt neue Luft an die Stelle, zersetzt sich und entweicht ebenfalls.

Das Verbrennen entbindet Wärme, wovon ein Theil strahlende Wärme ist, ein anderer in der verbrannten Luft bleibt und mit ihr entweicht. Den ersten Theil nennt man s t r a h l e n d e n W ä r m e s t o f f. Er wird von einem brennenden Körper nach allen Richtungen hin ausgeströmt und hat die Eigenschaft, sich mit grofser Geschwindigkeit in geraden Li-

nien zu bewegen und die Luft zu durchdringen, ohne sie merklich zu erwärmen.

Dieser beim Verbrennen frei werdende Theil der Wärme ist nicht bedeutend, und für die Anwendung wenig wichtig. Fast aller Wärmestoff wird von der verbrannten Luft mit fortgeführt.

Der strahlende Wärmestoff ist es indessen allein, welcher unsere Zimmer erwärmt. Vermöge der Construction der Schornsteine wird nur etwa $\frac{1}{200}$ der entwickelten Wärme nützlich verbraucht. Um die in einer Feuerstelle erzeugte nützliche Wärme zu finden, kommt es vorzüglich darauf an, die Temperatur derselben zu kennen, welche mit der entwickelten Wärme nicht in gleichem Verhältnifs steht.

Die Temperatur ist die Kraft, mit welcher der Wärmestoff aus dem Körper, oder aus dem Raume in welchem er sich befindet, zu entweichen strebt, und man vergleicht sie am besten mit dem Drucke eines comprimirten Gases gegen die Wände des Gefäfses, worin es eingeschlossen ist. Aber eben wie das Maafs dieses Drucks nicht hinreicht, um das Volumen des Gases zu bestimmen, reicht auch das Maafs der ausdehnenden Kraft, mit welcher der Wärmestoff sich zu befreien strebt, nicht hin, die Menge desselben zu finden.

Die oben ausgedrückte Vergleichung zeigt sehr deutlich den Unterschied zwischen der Temperatur und der aus einem Brennstoff entwickelten Wärme-Menge.

Man mifst den Grad der Temperatur durch die sogenannten Thermometer und Pyrometer. Sie geben aber nicht die Wärmemenge an. Um diese zu messen, bedient man sich des Calorimeters, und zwar meistens desjenigen von Lavoisier, bei welchem der frei gewordene Wärmestoff der Masse des geschmolzenen Eises proportional ist. Das Schmelzen des Eises eignet sich sehr gut, dieses Maafs zu finden, denn es wird immer in derselben Temperatur flüssig, und erfordert unter allen Umständen eine dem Gewichte des erzeugten Wassers proportionale Quantität Wärmestoff.

Wenn man ein Kilogramm Eisen mehrere Stunden lang in kochendes Wasser legt, dessen Temperatur 100 Grad am Thermometer ist, und es alsdann in eine hohle Kugel von Eis, oder in ein Calorimeter bringt, so wird es allen Wärmestoff, den es über die Temperatur des Eises hinaus besitzt, fahren lassen. Eine gewisse Menge Eis wird schmelzen, und

genau den Wärmestoff messen, welchen das Kilogramm Eisen verschluckt hatte, um zu der Temperatur von 100 Grad zu gelangen.

Wenn man statt des Kilogramms Eisen ein Kilogramm kochenden Wassers in das Calorimeter bringt, so wird Acht mal so viel Eis schmelzen, als vorhin. Da nun die Temperatur der beiden Körper dieselbe war, und die Massen des geschmolzenen Eises sich wie 1 zu 8 verhalten, so folgt, daſs ihre respective Wärme-Fähigkeiten, d. h. die Mengen Wärmestoff welche sie bei gleicher Temperatur enthalten, auch in dem Verhältniſs wie 1 zu 8 stehen.

Man muſs also die Temperatur nicht mit der Wärmemenge verwechseln. Um die letzte in Rechnung zu bringen, ist eine Einheit nöthig, dergleichen noch nicht allgemein angenommen ist.

Herr Clément schlägt vor, dazu diejenige Wärmemenge anzunehmen, welche nöthig ist, die Temperatur eines Kilogramms Wassers um Einen Grad des hunderttheiligen Thermometers zu erhöhen, und nennt sie Calorie (Wärme-Einheit). Der Gebrauch dieser Einheit ist sehr bequem und erleichtert sehr die Anwendungen der Theorie der Wärme.

Um die absolute Zahl von Wärme-Einheiten im Calorimeter bei der Erkältung oder bei dem Verbrennen eines Körpers zu schätzen, muſs man die Menge Wärmestoff kennen, welche durch das Schmelzen eines bestimmten Gewichts von Eis verschluckt wird. Nach den Versuchen von Lavoisier giebt Ein Kilogramm Wasser von 75 Graden, und Ein Kilogramm Eis von 0 Graden, Zwei Kilogrammen Wasser von 0 Graden: also schmilzt Eine Wärme-Einheit $\frac{1}{75}$ Kilogramm Eis, oder, was dasselbe ist: um ein Kilogramm Eis zu schmelzen sind 75 Wärme-Einheiten nöthig.

Man hat vermittelst des Calorimeters die Zahl von Wärme-Einheiten gefunden, welche beim Verbrennen der gewöhnlichsten Brennstoffe erzeugt werden, und also auf diese Weise ihre specifische Wärme-Kraft bestimmt.

Die Kohle, das Holz und der Torf können leicht verbrannt werden; man kann alle Fehler vermeiden, wenn man sorgt daſs die Luft in die Vorrichtung nur mit 0 Grad Temperatur gelange und auch nicht eher wieder entweiche bis sie diese Temperatur wieder angenommen hat. Die Steinkohle macht mehr Schwierigkeit, weil sie eine höhere Temperatur erfordert, um verbrannt zu werden. Auch hat noch keiner der oft wiederholten Versuche mit diesem Brennstoffe genügende Resultate gegeben.

Die verschiedenen Holz-Arten haben, wie sich schon aus ihrer Zusammensetzung vermuthen liefs, alle gleiche Wärmemengen gegeben, obgleich das Verbrennen nicht in einerlei Temperatur geschah. Von der Steinkohle kann man die wärmende Kraft aus ihrer Analyse entnehmen, und man wird der Wahrheit ziemlich nahe kommen, wenn man den Wärme-Verlust, der von den in ihr befindlichen fremdartigen Körpern herrührt, mit der von dem freien Wasserstoff hervorgebrachten Wärme compensirt. Dann bleibt nur der Kohlenstoff übrig, und man kann die Steinkohle mit der trockenen Holzkohle vergleichen.

Die Hitze welche der Torf hervorbringt beträgt nur ungefähr den fünften Theil derjenigen von der Holzkohle.

Folgende Tabelle zeigt die wärmende Kraft der gewöhnlichen Brennstoffe, und die Zahl der Wärme-Einheiten, welche durch das Verbrennen erzeugt werden. Die erste Spalte giebt die Menge des Eises an, welches im Calorimeter geschmolzen ist, und die zweite, die Producte der vorigen Zahlen in 75, also die Zahl der Wärme-Einheiten.

Ein Kilogramm	Geschmolzenes Eis	Wärme-Einheiten
Wasserstoff	295 Kil.	22125
Kohle von trocknem Holze	94	7050
Coak mit 10 Proc. Asche	84,60	6345
Steinkohle von der besten Art	94	7050
Steinkohle von geringerer Qualität, mit 20 Proc. Asche	76,80	5932
Völlig trocknes Holz	48,88	3666
Gewöhnlich-trocknes Holz, mit 20 Proc. Wasser	38,41	2945
Gewöhnlicher Torf	20	1500.

Die Kenntnifs der wärmenden Kraft der Brennstoffe reicht aber nicht hin, um ihren relativen Werth als Brennstoff zu finden. Denn wenn sich die entwickelte Wärme in einen gröfseren Raum verbreitet, so sinkt die Temperatur. Das trockene Holz zum Beispiel, dessen wärmende Kraft nur halb so grofs ist als die der Steinkohle, erzeugt gleichwol eine nützliche Wärme, die 60 Procent von der der Steinkohle beträgt. Die obige Tabelle kann indessen dennoch in der Ausübung gute Dienste leisten. Wir wollen ihren Nutzen an einigen Beispielen zeigen.

Ein Färber braucht in jeder Stunde 4000 Kilogrammen kochenden Wassers; er will wissen, wie viel Brennmaterial er zur Erzeugung dessel-

ben bedarf. Da die Einheit der Wärme diejenige Menge derselben ist, welche die Temperatur eines Kilogramms Wasser um einen Grad erhöht, so sind, um 4000 Kilogrammen Wasser auf 100 Grad zu bringen, 400000 Wärme-Einheiten nöthig. Dividirt man diese Zahl durch 7050, als die Zahl der Wärme-Einheiten, welche durch das Verbrennen eines Kilogramms Steinkohle erzeugt werden, so findet man, dafs ungefähr 56 Kilogrammen Steinkohle würden verbrannt werden müssen, wenn alle Wärme benutzt werden könnte; aber es gehet wenigstens ein Drittheil davon durch die Wände des Ofens verloren; man mufs also zu den 56 Kilogrammen noch die Hälfte, also 28 Kilogrammen hinzuthun, welches 84 Kilogrammen Steinkohle giebt, die verbrannt werden müssen, um 4000 Kilogrammen kochenden Wassers zu erzeugen.

Wenn Wasser verdampft werden soll, so ist mehr Wärme nöthig; denn ein Kilogramm Wasser, indem es sich bei 100 Grad Temperatur in Dampf verwandelt, absorbirt so viel Wärmestoff, als nöthig sein würde um es auf 550 Grad zu bringen; folglich erfordert ein Kilogramm Dampf 650 Wärme-Einheiten.

Wenn zur Unterhaltung einer Dampfmaschine 600 Kilogrammen Wasserdampf verlangt würden, so würden dazu 390000 Wärme-Einheiten nöthig sein, nemlich 600 mal 650. Dividirt man dieses Product durch 7050, so findet man 55, als die Zahl der Kilogrammen Steinkohle, welche nöthig sind das Wasser zu verdampfen, zu welchen man, wie im vorigen Beispiele, noch die Hälfte addiren mufs, um den Verlust an Wärme durch die Wände des Ofens zu ersetzen. Es sind also $82\frac{1}{2}$ Kilogrammen Steinkohlen nöthig, um 600 Kilogrammen Wasser in Dampf zu verwandeln.

Das Verbrennen der Körper, von welchen die Rede war, erzeugt eine sehr hohe Temperatur. Gewöhnlich bedient man sich zum Messen derselben des Wedgwoodschen Pyrometers. Dasselbe beruht auf der Eigenthümlichkeit des Thons, sich zusammenzuziehen wenn er der Wirkung des Wärmestoffs ausgesetzt wird. Dieses Zusammenziehen mifst man mittelst zweier kupferner, in Grade eingetheilter Lineale, welche einen Winkel einschliefsen, in dessen Öffnung man die calibrirten thönernen Cylinder schiebt, die dem Feuer ausgesetzt waren. Der Grad, den der Maafsstab auf einem der Lineale, in dem Puncte zeigt wo der Cylinder stehen bleibt, giebt die Temperatur der Gluth an, in welche der Körper gelegt war.

Man hat versucht, die Pyrometer-Grade auf Thermometer-Grade zu reduciren, und hat durch Rechnung gefunden, daſs sich die Temperatur eines Ofens bis auf 10, ja selbst bis auf 12 Tausend hundertheilige Grade erheben könne.

Herr Clément hat diesen Umstand untersucht und verschiedene Stoffe, als Eisen, Platina, Thon etc. einem heftigen Feuer ausgesetzt. Darauf hat er sie in das Calorimeter geworfen, und auf diese Weise den Grad der Temperatur aus der Menge der entwickelten Wärme berechnet, indem er zugleich auf die specifische Wärme der Substanzen, welche beim Versuche angewendet wurden, Rücksicht nahm. Er hat auf diese Weise gefunden, daſs die Temperatur eines Ofens nicht höher ist als 2000 bis 2500 Grade des 100theiligen Thermometers.

Vierte Vorlesung.

Von der Bewegung der erwärmten Luft in den Schornsteinen. Von der zum Verbrennen der Holzkohle erforderlichen Luft. Von der Steinkohle. Vom Holze. Theorie der Schornsteine.

Die Untersuchung der Bewegung der erwärmten Luft in den Canälen, durch welche der Rauch einer Feuerung abzieht, wurde lange Zeit vernachläſsiget, und noch vor wenigen Jahren war die Ursache jener Bewegung unbekannt. Noch in neueren und bewährten Schriften findet man: der Zug der Schornsteine rühre vom Niederschlage des Wasserdampfs her, welcher mit den Producten des Verbrennens fortgeführt werde, und durch seine Condensation einen leeren Raum hervorbringe. Dieses widerspricht aber der Theorie und der Erfahrung.

Die Kraft, mit welcher die Luft fortgerissen wird, und in einem Schornsteine sich zu bewegen strebt, rührt vielmehr von dem Unterschiede der Gewichte der verdünnten Luft im Innern des Schornsteins, und der kalten Luft auſserhalb her.

Die Theorie der Bewegung der Luft in den Schornsteinen gründet sich auf einem hydrodynamischen Satze von Torricelli, vom Gleichgewichte zwischen luftförmigen Flüssigkeiten von verschiedener Dichtigkeit. Dieser Satz darf indeſs auf die Erscheinungen, von welchen wir sprechen, nicht mit mathematischer Strenge angewendet werden. Es ist unstreitig

gut, in einer Wissenschaft und bei dem was man ihren metaphysischen Theil nennen kann, mit großer Strenge und mathematischer Genauigkeit zu verfahren; aber diese Strenge ist nicht mehr nöthig sondern unnütz, bei den Anwendungen. Sie ist besonders überflüssig bei den Anwendungen auf die Gewerbe, wo man es mit stets veränderlichen Elementen zu thun hat; hier ist es hinreichend, bei der Construction der Vorrichtungen und dem Entwurfe der Werkstätten keinen wesentlichen Fehler zu begehen*).

Da der Zweck der Theorie in diesem Artikel darin besteht, den verschiedenen Theilen eines Ofens die erforderlichen Dimensionen zu geben, damit auf das Brennmaterial beständig die zum vollständigen Verbrennen nöthige Menge Luft ströme, so wollen wir zuerst untersuchen, wie viel Luft nothwendig ist, um die gewöhnlichen Brennstoffe vollständig zu verzehren.

Verbrennen der Holzkohle.

Das Product der Verbindung der Kohle mit dem Sauerstoff ist, dem Volumen nach, dem aufgegangenen Sauerstoffe genau gleich. Von dieser Thatsache kann man sich durch einen einfachen Versuch überzeugen, wenn man nemlich Kohlen, in atmosphärischer Luft, unter einer in ein Quecksilberbad gesetzten Glocke verbrennt. Das Volumen des unter der Glocke eingeschlossenen Gases ist genau das nemliche vor und nach dem Verbrennen.

Wir haben schon gesagt, daß ein Cubik-Meter atmosphärischer Luft, von der Temperatur des schmelzenden Eises, 0,21 Cubik-Meter Sauerstoff und 0,79 Cubik-Meter Stickstoff enthält. Multiplicirt man diese Zahlen mit den resp. specifischen Gewichten dieser Gas-Arten, so erhält man:

Sauerstoff $0{,}21 \times 1{,}434 = 0{,}301$
Stickstoff $0{,}79 \times 1{,}260 = 0{,}997$

zusammen 1,298 Kilogrammen.

Ein Cubik-Meter atmosphärischer Luft von 0 Grad wiegt also 1,298 Kilogrammen. Das Gewicht eines Cubik-Meters Kohlensäure von 0 Grad ist 1,974 Kil. Da aber das Volumen des Sauerstoffs, welches dieselbe erzeugt hat, dem der Säure gleich ist, so ist die Masse aus 1,434 Kil. Sauerstoff, dem Gewichte eines Cubik-Meters vom diesem Gase, und aus 0,540 Kil. Kohlenstoff zusammengesetzt. Ein Kilogramm Kohlensäure enthält

*) Man sehe die Bemerkung am Schlusse. Anm. d. Herausg.

also 0,7264 Kil. Sauerstoff und 0,2736 Kil. Kohlenstoff; oder mit anderen Worten: 3,65 Kil. Kohlensäure bestehen aus 1 Kil. Kohlenstoff und 2,65 Kil. Sauerstoff.

Nach dieser Rechnung sind also 2,65 Kil. Sauerstoff nöthig, um 1 Kil. Kohle vollständig zu verbrennen, oder in Kohlensäure zu verwandeln; und da 1 Cubik-Meter Sauerstoff 1,434 Kil. wiegt, so erhält man $\frac{2650}{1434} = 1,848$ Cubik-Meter für das Volumen von 2,65 Kil. dieses Gases, bei einer Temperatur von 0 Grad. Um nun zu erfahren, wie viel Luft nöthig ist, um jene Masse Sauerstoff zu liefern, darf man nur 1,840 Cubik-Meter mit 0,21 dividiren, d. h. mit derjenigen Zahl, welche anzeigt, wie viel Theile Sauerstoff sich in einer bestimmten Menge atmosphärischer Luft befinden. Dieses giebt $1,840 . \frac{100}{21} = 8,80$ Cubik-Meter, für das Volumen der atmosphärischen Luft, von der Temperatur des Eises, welche zum Verbrennen von 1 Kil. Kohle nothwendig ist.

Da aber das Volumen des Gases im Verhältnifs der Temperatur zunimmt, so müssen wir noch das Volumen der Luft auf die mittlere Temperatur unserer Gegend, die 10,55 Grad über 0 ist, reduciren.

Die Untersuchung der Gesetze der Ausdehnung der Gas-Arten gehört nicht zu unserer Aufgabe. Es ist also hinreichend, zu bemerken, dafs der Dilatations-Coëfficient = 2,67 ist. Um nun zu erfahren, um wie viel sich das Volumen einer Gas-Art vermöge der Temperatur-Erhöhung vergröfsert, mufs man das Volumen dieses Gases, bei 0 Grad, mit der Zahl der hunderttheiligen Grade, um welche die Temperatur gestiegen ist, multipliciren, und das Product durch 267 dividiren. Dieses giebt:

$$8,80 + \frac{8,80 . 1055}{267} = 8,80 + 0,347 = 9,15 \text{ Cubik-Meter.}$$

Die zum Verbrennen eines Kilogramms Kohle nöthige Quantität Luft von mittlerer Temperatur ist also 9,15 Cubik-Meter, an Gewicht ungefähr 11 Kilogrammen.

Da alle chemischen Verbindungen nur nach bestimmten Verhältnissen erfolgen, so wird allemal, wenn von zwei Stoffen, welche eine Verbindung mit einander eingehen sollen, der eine nicht gerade in der erforderlichen Menge vorhanden ist, ein verhältnifsmäfsiger Theil des anderen Stoffes frei bleiben. Es sind daher genau 11 Kilogr. Luft nothwendig, um 1 Kilogr. Kohle zu verbrennen, und wenn etwas daran fehlt, so erfolgt das Verbrennen nicht vollständig.

Verbrennen der Steinkohle.

Wir haben oben von der Analyse der Steinkohle gesprochen und erinnert, wie veränderlich das Verhältnifs ihrer Bestandtheile sei. Die zum Verbrennen der Steinkohle erforderliche Luft läfst sich daher auch nicht genau angeben. Indefs wird die folgende Rechnung für die Praxis dienlich sein und wenigstens in den meisten Fällen einen mittleren Anhalt gewähren. Wir wollen beispielsweise Steinkohlen annehmen, welche 0,800 Kohlenstoff und 0,0167 Wasserstoff enthalten. Da man nun weifs, dafs 9,15 Cubik-Meter Luft nöthig sind, um 1 Kilogr. Kohlenstoff zu verbrennen, so braucht man nur, um zu finden, wie viel Luft zum Verbrennen des Kohlenstoffs nöthig ist, 0,800 mit 9,15 zu multipliciren, welches 7,320 Cubik-Meter giebt. Um die zum Verbrennen des Wasserstoffs erforderliche Luft zu finden, mufs man zuerst das Volumen dieser Gas-Art nach ihrem specifischen Gewichte, welches 0,073 ist, berechnen. Man findet, dafs das Volumen von 0,0167 Kilogr. Wasserstoff 1,80 Cubik-Meter beträgt; und da dieses Gas beim Verbrennen die Hälfte seines Volumens an Sauerstoff verzehrt, so braucht man nur $\frac{1,80}{2}$, oder 0,90, mit $\frac{100}{21}$ zu multipliciren, welches 4,28 Cubik-Meter giebt. Addirt man diese 4,28 Cubik-Meter zu obigen 7,320 Cubik-Metern, so findet man 11,60 Cubik-Meter, welche an Luft von mittlerer Temperatur zum vollständigen Brennen eines Kilogramms gewöhnlicher Steinkohle nothwendig sind.

Verbrennen des Holzes.

Nach der obigen Analyse enthält 1 Kilogr. trockenen Holzes nur 20 Procent Nässe, also enthalten 0,80 vollkommen trockenen Holzes nur 0,416 Kohlenstoff. Man darf daher diese Zahl nur mit 9,15, als der Zahl multipliciren, welche, dem Obigen zufolge, das zum Verbrennen eines Kilogramms Kohle erforderliche Volumen Luft ausdrückt. Dies giebt $0,416 . 9,15 = 3,806$ Cubik-Meter Luft von mittlerer Temperatur, welche zum vollständigen Verbrennen von 1 Kilogr. gewöhnlichen trockenen Holzes nöthig sind.

Nachdem wir nun die zum Verbrennen der verschiedenen Brennstoffe erforderlichen Wärmemengen gefunden haben, wollen wir die Gesetze untersuchen, nach welchen die Luft den brennenden Körpern zuströmt, und nach welchen die Hitze, welche sie entwickeln, die umgebende Luft verdünnt.

Theorie der Schornsteine.

Der Luftstrom, welcher durch das Verbrennen in freier Luft hervorgebracht wird, würde sich nicht schätzen lassen; jedoch hat diese Frage auch keinen practischen Nutzen und wir lassen sie bei Seite. Anders verhält es sich mit dem Luftstrome in Feuerungen, die durch Wände von Ziegeln oder Gufseisen begrenzt sind, und wo die verbrannte Luft durch einen ihr angewiesenen Canal entweichen mufs.

Wir wollen zuerst die Geschwindigkeit berechnen, mit welcher die erwärmte reine Luft durch diesen Canal strömt, um die Luftmenge zu finden, welche in einer Zeit-Einheit, für welche wir die Secunde annehmen, in die Esse tritt. Wir wollen hierbei auf die Weise verfahren, wie es bei der Berechnung des Wasser-Ergusses geschieht, wo man nur den Querschnitt des Canals und die Geschwindigkeit der Strömung zu kennen braucht.

Die die Geschwindigkeit des Luftstroms erzeugende Druckhöhe ist der Unterschied zwischen der Höhe der äufsern kalten Luftsäule und der Höhe der erwärmten Luftsäule im Innern des Schornsteins, letztere reducirt auf die Dichtigkeit der äufseren Luft; und die Geschwindigkeit, mit welcher die Luft in die untere Mündung des Schornsteins strömt, ist derjenigen gleich, welche ein schwerer Körper erlangen würde, der von einer Höhe frei herunter fiele, welche jenem Unterschiede gleich ist *).

Um die Bedeutung dieses wichtigen Gesetzes näher zu sehen, stelle man sich ein grofses, mit Wasser gefülltes Gefäfs AA' (Fig. 32. Taf. XV.) vor, in dessen einer Wand sich eine Öffnung B befindet, woran eine gekrümmte Röhre CC' gefugt ist, welche sich bis zur Höhe des obern Randes des Gefäfses A erhebt. Es wird Alles im Gleichgewicht sein, und dieses Wasser wird in C' eben so hoch stehen, als in A. Bringt man nun unter die Röhre CC' Feuer, so wird sich das Wasser in derselben durch die Wärme ausdehnen, und seine specifische Schwere wird abnehmen. Die Wassersäule CC' wird daher länger werden müssen, um mit der Wassersäule AB im Gleichgewicht zu bleiben; die erwärmte Flüssigkeit wird also in die Höhe steigen und über den oberen Rand C' treten müssen. Setzte man C' mit dem Gefäfse A in Verbindung, etwa nach den punctirten Linien bei E, so würde eine Circulation erfolgen, so lange als das Feuer brennt.

---

*) Man sehe die Bemerkung am Schlusse. Anm. d. Herausg.

Befände sich die Röhre CC', statt an der Seite, in der Mitte des Gefäfses AA' (Fig. 33.), und man erwärmte auf irgend eine Weise die Flüssigkeit in der Röhre CC', so würde sie in derselben ebenfalls in die Höhe steigen und bei C' übertreten.

Dieses letztere Beispiel pafst ganz auf den Fall eines Schornsteins, unter welchem sich Feuer befindet; das Wasser in dem Gefäfs A stellt die äufsere kalte Luft vor und die Röhre CC' den Schornstein. Die erwärmte Luft steigt in die Höhe und strömt durch die obere Öffnung des Schornsteins in die Atmosphäre aus.

Um nun die Geschwindigkeit zu finden mit welcher die Luft in die untere Öffnung tritt, mufs man, wie oben bemerkt, den Unterschied zwischen der Höhe der inneren verdünnten Luftsäule, reducirt auf die Länge, welche sie haben würde wenn man ihr die Temperatur der äufseren Luft gäbe, und der wirklichen Höhe des Schornsteins, welche derjenigen der äufseren Luftsäule gleich ist, in Rechnung bringen.

Es sei z. B. ein Schornstein 10 Meter hoch, und seine mittlere Temperatur 100 Grad, während die Temperatur der Atmosphäre 0 Grad ist. Um die Höhe der auf 100 Grad erhitzten Luftsäule auf die einer Luftsäule von 0 Grad zu reduciren, bemerke man, dafs das Volumen des Gases für jeden Grad des 100theiligen Thermometers um $\frac{1}{375}$ wächst. Dem zufolge wiegen 100 Cubik-Meter Luft von 0 Grad so viel als 137,50 Cubik-Meter Luft von 100 Grad, und eine 10 Meter lange Luftsäule von 100 Grad ist nur noch $\frac{10000}{1375} = 7{,}10$ Meter lang, wenn ihre Temperatur auf 0 Grad hinabsinkt.

Die Höhe der äufseren Luftsäule bei 0 Grad Dichtigkeit war . . . . , ...	10 Meter.
Die Höhe der innern Luftsäule von 100 Grad, reducirt auf 0 Grad, ist nur	7,10 -
Also ist der Unterschied beider Höhen	2,90 Met.

Die Geschwindigkeit mit welcher die Luft in die untere Öffnung des Schornsteins strömt, wird also derjenigen gleich sein, welche ein schwerer Körper erlangt, der 2,90 Meter hoch herabfällt. Um diese Geschwindigkeit zu finden, mufs man aus dem Product von 2,90 in den Fall-Coëfficienten 19,62 die Quadratwurzel ziehen; denn nach dem Galiläischen Gesetze verhalten sich beim Falle schwerer Körper die erlangten Geschwin-

digkeiten wie die Quadratwurzeln aus den Fallhöhen. In unserem Beispiele ist also die Geschwindigkeit $\sqrt{(19,62 . 2,90)} = \sqrt{56,89} = 7,52$ Meter.

Diese Geschwindigkeit von 7,52 Meter in der Secunde ist aber, um uns des Ausdrucks zu bedienen, nur die virtuelle Geschwindigkeit, mit welcher die Luft in das untere Mundloch des Schornsteins tritt, nicht die aufsteigende Geschwindigkeit der Luft im Innern der Röhre. Der Unterschied zwischen diesen beiden Geschwindigkeiten wird noch durch das Gewicht der verbrannten Luft, welche Kohle mit sich fortreifst, vergröfsert. Um die obige Berechnung zu erleichtern hat Herr Clément folgende Tafel der Geschwindigkeiten für die Fallhöhen von 5 Centimetern bis 10 Meter mitgetheilt:

Fall-Höhe	Geschwindigkeit in 1 Secunde	Fall-Höhe	Geschwindigkeit in 1 Secunde
0,051 . . .	1 Meter	5 . . .	9,91 Meter
0,25 . . .	2,22 -	5,50 . . .	10,35 -
0,50 . . .	3,13 -	6 . . .	10,85 -
0,75 . . .	3,84 -	6,50 . . .	11,29 -
1,00 . . .	4,43 -	7 . . .	11,75 -
1,50 . . .	5,41 -	7,50 . . .	12,15 -
2 . . .	6,29 -	8 . . .	12,60 -
2,50 . . .	7,01 -	8,50 . . .	12,88 -
3 . . .	7,66 -	9 . . .	13,28 -
3,50 . . .	8,29 -	9,50 . . .	13,68 -
4 . . .	8,87 -	10 . . .	14 -
4,50 . . .	9,40 -		

Ist die Geschwindigkeit mit welcher die Luft durch die Öffnung der Esse strömt, gefunden, so darf man nur, um die Luftmenge zu bestimmen, die Zahl, welche die Geschwindigkeit durch eine beliebige Einheit ausdrückt, mit der Zahl, welche durch dieselbe Einheit die Oberfläche der Öffnung bezeichnet, multipliciren. Setzt man in dem obigen Beispiele die Seite der rechteckigen Öffnung = 50 Centimeter, so ist ihre Oberfläche 0,50 . 0,50 = 0,25 Quadr. Centim. Multiplicirt man diese Zahl mit 7,52 Meter, so erhält man 1,88 Cub. Met. Luft, welche in diesem Falle in jeder Secunde auf den Brennstoff strömen.

Fünfte Vorlesung.

Bewegung der verbrannten Luft in den Schornsteinen.

Die wirkliche Geschwindigkeit mit welcher die verbrannte Luft durch einen Schornstein strömt, ist aber nicht diejenige, welche wir in der letzten Vorlesung berechneten; denn indem die Luft das Brennen unterhält, erfährt sie eine chemische Verwandlung, welche ihre Dichtigkeit ändert. Aufserdem ist der Querschnitt des Schornsteins gewöhnlich gröfser als die Öffnung in der Wand, durch welche die verbrannte Luft einströmt; und da nun die Geschwindigkeit des Luftstromes, dem Flächen-Inhalt des Canals durch welchen die Luft strömt, proportional ist, so verändert sich dieselbe mit der Gröfse des Querschnittes des Schornsteins. Man mufs also, um ihre Geschwindigkeit zu finden, die Luftmenge, welche in den Schornstein getreten ist, durch seinen Querschnitt, an der Stelle wo man die Kraft mit welcher die Luft in die Höhe steigt wissen will, dividiren; und da die grofsen Schornsteine in der Regel nach oben verjüngt sind, so nimmt die Geschwindigkeit zu, in dem Verhältnifs wie der Querschnitt abnimmt.

Man kann auch den Druck, welcher die warme Luft in einem Schornstein in die Höhe treibt, direct messen, wenn man an denselben einen mit Wasser gefüllten Heber anbringt. Macht man nemlich, vermittelst eines Bohrers, in die Seitenwand des Schornsteins, dessen Durchschnitt (Fig. 35.) vorstellt, eine kleine Öffnung, und steckt in dieselbe eine passend gekrümmte, mit Wasser gefüllte gläserne Röhre, so wird der Unterschied der Höhen des Wassers in den beiden Armen der Röhre, bei I und F, die Kraft anzeigen, welche die innere erwärmte Luft in die Höhe treibt, indem sie den Unterschied zwischen den Gewichten der innern und der äufsern Luftsäule mifst. Um also die Geschwindigkeit der erwärmten Luft zu finden, braucht man nur die dem obigen Unterschiede gleiche Höhe der kleinen Wassersäule, auf eine Luftsäule von gleichem Gewichte zu reduciren, und dann die Geschwindigkeit zu berechnen, welche ein Körper erlangen würde, der von der Höhe der Luftsäule herabfiele. Setzt man z. B. den Unterschied der Wasserspiegel in den beiden Armen der Röhre 1 Centimeter, welches Maafs er selten übersteigen wird, so mufs man diese Höhe mit der Verhältnifs-Zahl zwischen der specifischen Schwere des Wassers und der Luft, welche ungefähr 800 ist, multipliciren; dieses giebt

0,01 . 800 = 8 Meter und die dieser Höhe entsprechende Geschwindigkeit ist $\sqrt{(1962 . 8)}$ = 12,60 Meter.

Der Sauerstoff der Luft, indem er dazu dient den in dem Brennstoff enthaltenen Wasserstoff zu verbrennen, erzeugt Wasser, in Dampfform; und da die Hitze in einem Schornstein sehr wenig abnimmt, so beharrt das Wasser in diesem Zustande, und der Dampf steigt in die Höhe. Der nicht verbrennliche Theil der Luft, der Stickstoff, der auch leichter ist als die Luft, steigt ebenfalls in die Höhe; diese beiden Bestandtheile der Luft hindern also die aufsteigende Bewegung nicht. Anders aber verhält es sich mit dem Gase welches aus der Verbindung der Kohle mit dem Sauerstoff entstehet, und welches dichter ist als die Luft, und folglich das Gewicht der verbrannten Luft verändert.

Wir wollen das Gewicht eines Cubik-Meters vollkommen mit Kohlenstoff gesättigter Luft berechnen. Ein Cubik-Meter Luft von 0 Grad enthält dem Obigen zufolge 0,7900 Met. Stickstoff, dessen Gewicht 0,997 Kil. ist, und . . . . . 0,2100 Met. Sauerstoff, welcher . . 0,301 Kil. wiegt; thut zusammen . . . . 1,298 Kil., und da 8,8 Cubik-Meter Luft nöthig sind um 1 Kilogr. Kohle zu verbrennen, so wird 1 Cubik-Meter Luft $\frac{1}{8,80}$ Kil. oder . 0,114 Kil. kohlensaueren Stoff verzehren. Thut zusammen an Gewicht: 1,412 Kil. Da nun die Verbindung der Kohle mit der Luft das Volumen derselben nicht ändert, so wird 1 Cubik-Meter vollkommen gesättigter Luft, bei 0 Grad Temperatur, 1,412 Kil. wiegen.

Um die mittlere Temperatur eines Schornsteins zu finden, kann man Thermometer in verschiedenen Höhen, z. B. in P, Q, R, S (Fig. 35.) anbringen, und von den verschiedenen Graden, welche sie anzeigen, das arithmetische Mittel nehmen; oder man kann, einfacher, ein einzelnes Thermometer in die Mitte der Höhe des Schornsteins setzen.

Wir wollen die mittlere Temperatur 100 Grad und die Höhe des Schornsteins 20 Meter annehmen, und nun die Geschwindigkeit berechnen, mit welcher sich die vollkommen gesättigte Luft, deren Dichtigkeit wir bei 0 Grad = 1,412 gefunden haben, bewegen wird.

Zur Dichtigkeits-Einheit wollen wir die der reinen Luft, nemlich 1,298 annehmen und dieselbe = 1,000 setzen.

Da das Volumen der Gas-Arten mit jedem Grade des Thermometers um $\frac{1}{375}$ zunimmt, so wird ein Cubik-Meter gesättigter Luft von 100 Grad, 1,375 C. M. Raum einnehmen und ihre Dichtigkeit wird alsdann $\frac{1412}{1375}$ = 1,020 sein, welche, auf die = 1,000 angenommene Dichtigkeit reducirt, 0,793 giebt.

Die Höhe der äufseren Luftsäule ist also . . . . . 20 Meter.

Diejenige der reducirten, inneren Säule $= 20 . \frac{793}{1000}$. 15,80 -

Unterschied 4,20 Met.,

folglich die Geschwindigkeit, welche dieser Höhe entspricht,

$$= \sqrt{(19,62 . 4,20)} = \sqrt{82,40} = 9,07 \text{ Meter}.$$

Die Seite des Querschnitts des Schornsteins 0,50 Meter angenommen, giebt seinen Querschnitt = 0,25 Quadrat-Centimeter, und da die Luftmasse, welche in jeder Secunde durch diesen Querschnitt strömt, gefunden wird, wenn man den Flächen-Inhalt desselben mit der Geschwindigkeit multiplicirt, so ist sie 2,28 Cubik-Meter; denn 9,07 . 0,25 ist = 2,28.

So gut aber auch die Essen gebaut sein mögen, so wird die Luft doch auf denselben nie vollkommen verbrannt: ein Theil davon entweicht immer unverändert. Dieser Theil ist sehr verschieden, denn er hängt von der Einrichtung des Heerdes, von der Natur und Gestalt des Brennstoffes, und von der Dicke der auf den Rost gelegten Schicht ab. Man könnte durch Vergröfserung der Dimensionen dieser Schicht jenen Theil unverbrannt entweichender Luft vermindern, aber dieses würde einen andern Nachtheil haben, welchen zu vermeiden noch nöthiger ist. Nemlich die Kohlensäure, in hoher Temperatur mit dem Kohlenstoff in Berührung gebracht, löset ihn auf und reifst ihn mit sich fort, wodurch ein Verlust an Brennstoff entsteht.

Die Luft, welche zum Verbrennen gedient hat, ist also niemals, wie wir vorhin annahmen, vollkommen gesättigt. Gewöhnlich ist sie es nur zur Hälfte, zuweilen nur zum dritten Theile; indessen kann man ohne grofsen Irrthum annehmen, dafs die Hälfte der Luft, welche über den Heerd streicht, unbenutzt bleibt. Man compensirt ihren Verlust, indem man eine doppelte Portion auf den Brennstoff strömen läfst.

Da die Dichtigkeit der verbrannten Luft, welche nun weniger Kohlenstoff enthält als oben angenommen, geringer geworden ist, so wird die Geschwindigkeit mit welcher sie in dem Schornstein in die Höhe steigt, in gleichem Verhältnisse zunehmen. Die Berechnung ist folgende.

Das Gewicht eines Cubik-Meter vollständig gesättigter Luft, bei 0 Grad, war dem Obigen zufolge . . . . 1,412 Kil.

Das Gewicht eines Cubik-Meters reiner Luft, welche in doppelter Quantität hinzu treten muſs, ... 1,298 Kil.

folglich ist das Gewicht der 2 Cubik-Meter, die zur Hälfte gesättigt sind, ... 2,710 Kil.

Die Dichtigkeit eines Cubik-Meters zur Hälfte gesättigter Luft von 0 Grad ist also $\frac{2,710}{2}$ oder 1,355, und ihre Dichtigkeit bei 100 Grad, $= \frac{1355}{1375} = 0,985$. Reducirt man dieselbe, wie oben, auf die zu 1,000 angenommene Dichtigkeit der Luft, so erhält man 0,760.

Die Höhe der äuſseren Luftsäule ist also . . . . . 20,00 Met.

Die der innern, reducirten Luftsäule $20 . \frac{760}{1000} =$ . . 15,20 Met.

Unterschied 4,80 Met.

Die Geschwindigkeit, welche dieser Höhe zukommt, ist $\sqrt{(19,62 . 4,80)} = 9,71$ Met., und folglich die Luftmenge welche mit dieser Geschwindigkeit durch eine Öffnung von 25 Quadrat-Centimetern in einer Secunde strömt, $9,71 . 0,25 = 2,43$ Cubik-Meter.

Da es zuweilen nöthig ist, den Rauch welcher stets durch den Schornstein einer Feuerung entweicht, so gut sie auch angelegt sein mag, so viel als möglich zu vermindern, so hat man zu diesem Zwecke Vorrichtungen ersonnen, welche von denen, die wir bis jetzt in Betrachtung gezogen haben, verschieden sind.

Vor einigen Jahren hat man bei den Vigierschen Bädern auf der Seine zu Paris, versucht, den Rauch gleichsam über die Oberfläche des Flusses auszugieſsen. Man hatte zu dem Ende oben, an den senkrecht stehenden Schornstein, einen horizontalen Canal angebracht, welcher den Rauch durch eine niederwärts gehende Röhre bis fast dicht auf den Spiegel des Wassers leitete. Dieser Versuch gelang nicht; jedoch lassen sich wohl Schornsteine nach diesem Princip bauen, die einen sehr starken Zug haben. Man muſs nemlich den obern horizontalen Canal in einem Kübel voll möglichst kalt erhaltenen Wassers circuliren lassen. Da sich die mit Kohlenstoff gesättigte Luft in diesem Canal erkältet, so erlangt sie ein gröſseres specifisches Gewicht, als die sie umgebende Luft, und stürzt sich in dem herabgehenden Schornstein nieder. Es giebt also alsdann zwei verschiedene bewegende Kräfte, welche das Aufsteigen des Rauches befördern:

nemlich die Leichtigkeit der verbrannten warmen Luft in der aufsteigenden, und die gröſsere Schwere der verbrannten kalten Luft in der niedersteigenden Röhre *).

Sonst baute man für jeden in einer Fabrik befindlichen Ofen einen besondern kleinen Schornstein, wie es noch in Wohnhäusern geschieht. Dies war eine unrichtige Methode. Jetzt baut man in den Fabriken nur einen einzigen, sehr groſsen Schornstein, oft 150 bis 160 Meter hoch **), welcher die Producte des Verbrennens von vielen Essen aufnimmt, eben wie eine groſse Röhre das ihr durch eine Menge von kleinen Zuflüssen zugeführte Wasser aufnehmen würde. Diese groſsen Schornsteine befinden sich in der Mitte des Fabrik-Gebäudes, und der Rauch wird ihnen durch unterirdische Canäle zugeführt, welche sich über die ganze Fläche, die das Gebäude einnimmt, erstrecken; so daſs sich immer, wenn ein neuer Ofen angelegt werden soll, in der Nähe schon eine Verbindungsröhre befindet, welche den Bau eines besonderen Schornsteins erspart.

Abgesehen von diesem Vortheile sind die groſsen Schornsteine auch öconomischer, und der Zug in denselben ist um so stärker, je mehr verbrannte Luft man ihnen von den Heerden zuführt, die man mit ihnen in Verbindung bringt. Man muſs nur Acht haben, daſs, wenn der Durchmesser des Schornsteins nicht sehr groſs ist, die Rauchströme, die aus entgegengesetzten Wänden kommen, sich nicht etwa gegenseitig in ihrem Laufe hindern, wie es in Fig. 36. bei *G* die punctirten Pfeile andeuten. Man darf zu dem Ende nur kleine Scheidewände wie *H*, *H* errichten, die nur etwas höher sind als die Öffnung, durch welche der Rauch strömt, und welche dem Laufe desselben eine andere Richtung geben. Liegt der Canal unter der Erde, so braucht man ihn nur nach oben zu hinauf zu biegen, wie bei *K*, *K*. Da auf diese Weise der Rauch in parallelen Richtungen in den Schornstein tritt, so bedarf es alsdann keiner weiteren Vorrichtung.

---

*) Herr Jeffrys hat die Verdichtung des Rauches in einer niedersteigenden Schornsteinröhre, den Zug derselben dadurch vermehrend, durch ein Mittel hervorgebracht, dessen Anwendung zuweilen noch leichter sein dürfte, als das des Herrn Clément. Es besteht darin, in der niedersteigenden Röhre einen in feinen Regen verwandelten Wasserstrom anzubringen, welcher den Rauch verdichtet und mit sich fortreiſst. (Siehe *Recueil industriel* No. 22. Theil 8. pag. 32.) Anm. d. Verf.

**) Hier ist vielleicht ein Schreib- oder Druck-Fehler. Statt 150 bis 160 Meter (450 bis 500 Fuſs) soll es vielleicht heiſsen 150 bis 160 Fuſs, oder 50 bis 60 Meter. Anm. d. Herausg.

Sechste Vorlesung.

Bau der Schornsteine. Einfluſs des Windes. Vorrichtungen, die nachtheilige Wirkung desselben zu heben. Berechnung des Zuges in dem Schornsteine eines Eisen-Frisch-Ofens.

Bau der Schornsteine.

In England baut man die groſsen Schornsteine, deren Vortheile in der vorhergehenden Vorlesung gezeigt worden sind, sehr wohlfeil und schnell, unbeschadet ihrer Festigkeit, und selbst Zierlichkeit. Taf. XV. Fig. 37. und 39. stellen den Aufriſs und den Durchschnitt eines der Schornsteine zu Wesserling vor, welcher für 300 Kilogrammen Steinkohlen in jeder Stunde hinreicht *). Er ist aus eigens dazu geformten trapezoïdalischen Ziegeln gemauert; aber man kann statt derselben auch gewöhnliche, rechtwinklige Ziegel nehmen, ohne daſs die gröſsere Dicke der Mörtel-Fugen die Stand-Festigkeit des Schornsteins gegen die Gewalt der Stürme zu sehr schwächen möchte.

Die englischen Arbeiter bauen die Schornsteine sehr hoch ohne Gerüste, deren Kosten in Frankreich oft höher sind als die des ganzen Baues in England. Sie lassen innerhalb, an zwei Seiten des Schornsteins, 2 bis 3 Fuſs übereinander, Öffnungen, in welche sie Rüst-Stangen stecken, worauf Bretter gelegt werden. Eine kleine Winde, über einer Öffnung in der Mitte dieses Bretterbodens, dient, die Materialien herauf zu winden, welche auf diese Weise in der Mitte des Schornsteins zu den Arbeitern gelangen. Ist das Mauerwerk höher gekommen, so daſs man nicht mehr bequem arbeiten kann, so stecken sie Stangen in die höheren Öffnungen und legen darauf wiederum Bretter. Alsdann nehmen sie das ganze Gerüst, auf welchem sie sich befanden, weg, mit Ausnahme Einer Stange, die sie an ihrer Stelle lassen, und zwar immer an derselben Seite, so daſs die stehen gebliebenen Stangen zusammen eine Leiter bilden, auf welcher die Arbeiter während des Baues bis oben hin steigen können.

Man muſs diesen Schornsteinen eine sehr verjüngte Form geben, damit sie eine breite Grundfläche bekommen, auf welcher sie der Gewalt der Winde widerstehen können. Die Wände sehr dick zu machen, ist unnütz. Zwei, höchstens $2\frac{1}{2}$ Ziegel sind hinreichend; denn jeder Ziegel muſs

---

*) Dieser Schornstein ist nach dem Maaſsstabe unter den Figuren etwa 135 Fuſs hoch, oben etwa 4 und unten 8 Fuſs weit. Anm. d. Herausg.

immer die ganze auf ihm ruhende Last tragen, die Mauer mag 4 oder 2 Ziegel dick sein; und sobald die Ziegel fest genug sind, um nicht zerdrückt zu werden, ist es hinreichend wenn die Mauer dem Seitendrucke zu widerstehen vermag.

Meistens ist kein Kalkmörtel nöthig; in jedem Falle darf derselbe nur zur äufseren Tünche genommen werden, welche kalt bleibt und der Feuchtigkeit ausgesetzt ist; inwendig mufs der Schornstein mit Lehm (Essen-Thon) überzogen werden, welcher wohlfeiler ist und häufig schon zur Stelle, beim Ausgraben des Fundaments gefunden wird.

Damit die äufsere Fläche immer dieselbe Neigung bekomme, bedient man sich in England eines sehr einfachen Mittels, nemlich einer Chablone (Fig. 38.), gegen welche ein Senkblei gehalten wird. Die Seite N hat diejenige Neigung gegen die andere M, welche die äufsere Wand des Schornsteins gegen das Loth bekommen soll. Fällt nun das Senkblei mit der Seite M zusammen, wenn das Richtscheit mit der Seite N gegen die Mauer gelegt wird, so wird die Mauer überall dieselbe Neigung erhalten.

Zuweilen nimmt man zu frei stehenden Schornsteinen metallene Röhren, statt der Röhren von Ziegeln. Sie haben aber den Nachtheil, dafs sich die Luft innerhalb viel stärker erkälten kann und daher der Zug, unter übrigens gleichen Umständen, viel schwächer ist. Indessen können die metallenen Röhren unter Umständen besser sein, z. B. wenn eine Fabrik auf einem gemietheten Terrain erbaut werden soll. Der metallene Schornstein kann dann nach Verlauf der Pachtzeit wieder weggenommen werden. Man mufs aber Kupfer dazu nehmen, nicht Eisen, welches sehr bald zerstört wird, wenn es abwechselnd der Feuchtigkeit und der Hitze ausgesetzt ist.

Man nimmt jetzt zu den Schornsteinröhren in Wohnungen gufseiserne Röhren, welche in die Mauern eingesetzt werden, oder auch eigens dazu nach Kreisstücken geformte Ziegel, welche zusammen einen kreisrunden Canal geben. Die Röhren von Ziegeln sind besser, als die gufseisernen, welche in der Hitze sich ausdehnen und Spalten in den Mauern verursachen können. Gleichwohl sind sie weniger üblich als die eisernen.

Solche Röhren, welche nur 6 bis 7 Zoll im Durchmesser haben, sind eine grofse Vervollkommnung der Schornsteine in Wohnungen, deren Querschnitte im Allgemeinen oft 50 bis 100 mal zu grofs sind*).

*) Man erinnere sich hierbei des Aufsatzes No. 19. im 1. Bande dieses Journals 3. Heft S. 266. Anm. d. Herausg.

Einfluſs des Windes auf den Zug der Schornsteine.

Derselbe ist um so gröſser, je langsamer der Rauch in die Höhe steigt. Darum wirkt der Wind oft so nachtheilig auf die gewöhnlichen Schornsteine in Wohngebäuden, in welchen die verbrannte Luft oft nur mit $\frac{1}{4}$ Meter Geschwindigkeit in der Secunde in die Höhe steigt, während der Wind wohl 20 Meter Geschwindigkeit hat.

Die geringe Kraft, mit welcher die verbrannte Luft in den Schornsteinen in die Höhe steigt, rührt besonders von ihren groſsen Querschnitten her *). Ihre untere Mündung läſst eine so groſse Menge kalter Luft zu, daſs die innere Luft auf der Stelle erkältet wird, und der Rauch durch seine specifische Schwere niederfällt. Daraus entstehen entgegengesetzte Strömungen und eine Art Circulation im Innern der Röhren, welche man schon lange bemerkt, und welche schon Franklin beobachtet hat. Sobald also der Wind eine der aufsteigenden Bewegung des Rauches entgegengesetzte Richtung hat, wird letzterer hinuntergedrückt.

Aber nicht immer ist die Wirkung des Windes nachtheilig. Ist seine Richtung völlig horizontal, und also senkrecht auf die Richtung der Schornsteinröhre, so übt er über der Mündung eine Art von Aussaugen des Rauches aus. Diese unter dem Namen Mittheilung der Bewegung nach der Seite bekannte Erscheinung, findet auch in einer horizontalen Verbindungsröhre Statt, wenn man an der Seite ein Rohr nach einem Reservoir unterhalb, anbringt. Wenn sich eine Flüssigkeit in dieser Röhre mit einer gewissen Geschwindigkeit bewegt, so saugt sie das Wasser aus dem Reservoir auf. Venturi, ein ausgezeichneter italienischer Physiker, hat über diesen Gegenstand eine interessante Schrift verfaſst, die selten zu werden anfängt **).

Wenn sich in der Nähe des Schornsteins, und auf der dem Winde entgegengesetzten Seite, eine Wand befindet, die sich dem Luftstrome widersetzt, so stöſst er sich daran und bringt einen Druck nach allen Sei-

---

*) Also kommt es nicht sowohl auf die Vergröſserung der Höhe eines Schornsteins, als vielmehr auf die Verminderung seines Querschnitts an.

Anm. d. Herausg.

**) Der Titel dieser in mehreren Beziehungen interessanten Schrift ist: „*Recherches experimentales sur le principe de la communication laterale du mouvement dans les fluides, appliqué à l'explication de différens phénomènes hydrauliques; par le Cit. J. B. Venturi, professeur de physique exp. à Modène etc. A Paris, chez Houel Duclos et Barrois, an VI.* (1797).“

ten hervor, der das Aufsteigen des Rauches hemmt. Ein Barometer, gegen diese Wand gestellt, würde den Druck anzeigen und ihn messen. Überwiegt die Geschwindigkeit, mit welcher der Rauch aus dem Schornsteine strömt, nicht jenen Druck, so hört der Zug auf; der Rauch wird in den Schornstein zurückgetrieben und entweicht aus der untern Mündung. Befindet sich hingegen die Wand zwischen dem Winde und dem Schornsteine, so entsteht hinter ihm eine Art luftleerer Raum, welcher den Zug befördert, und je heftiger der Wind ist, desto schneller steigt der Rauch in die Höhe; denn da der luftleere Raum von der Mittheilung der Bewegung nach der Seite herrührt, vermöge welcher der Wind die hinter der Wand befindliche Luft mit sich fortreifst, so ist er um so vollständiger, je gröfser die Geschwindigkeit des Windes ist.

Vorrichtung um die nachtheilige Wirkung des Windes auf den Zug der Schornsteine in Wohngebäuden zu heben.

Man hat vielerlei feste und bewegliche Vorrichtungen vorgeschlagen, um die schädlichen Wirkungen des Windes auf die Schornsteine zu heben. Eine derselben, welche in der Ausstellung der Erzeugnisse französischen Kunstfleifses, im Jahre 1827 im Louvre zu sehen war, scheint ihren Zweck vollkommen zu erfüllen. Sie besteht aus einem Cylinder von Kupfer- oder Eisenblech, dessen Durchmesser gröfser ist als der der Röhre, in welche der Schornstein endigt, und auf welcher sie angebracht ist, wie es (Taf. XV. Fig. 34.) vorstellt. Eine Menge Löcher in dem Mantel und den Böden das Cylinders, gewähren dem Rauche Ausgang. Ihr Durchmesser und ihre Anzahl müssen so berechnet werden, dafs ihre Summe gröfser ist als der Querschnitt der Röhre *L*. Diese Löcher werden vermittelst eines conischen Stempels ausgeschlagen, welcher sie gleichsam hinaustreibt und ihnen die Gestalt oben offener, abgekürzter Kegel giebt, deren Grundflächen auf dem Cylinder stehen. Man siehet, dafs auf diese Weise nur sehr wenig Öffnungen der Wirkung des Windes gerade entgegengesetzt sind, von welcher Seite er auch herkommen mag. Auch wird der Wind noch, indem er in die Löcher strömt, deren Wände conisch sind, einen Druck ausüben, der den Zug befördert. Um diese Wirkung des Windes auf eine conische Ansatzröhre zu beweisen, erinnerte Herr Clément an einen Versuch, welcher sie deutlich zeigt. Befestigt man nemlich einen Kegel oder eine Düte von Papier, mit ihrer

Spitze an das Rohr eines gewöhnlichen Blasebalgs und bläset, so drückt sich die Düte zusammen, weil der Luftstrom aus dem Blasebalge die Luft aus der Düte mit fortreifst, wodurch in derselben ein leerer Raum entsteht, welcher macht, dafs das Papier, in sofern es nicht stark genug ist um dem Drucke der Luft von aufsen zu widerstehen, nachgeben und sich eindrücken mufs.

Auch in den Öffnungen, deren Axen senkrecht auf die Richtung des Windes stehen, so wie in denjenigen, welche sich auf der dem Winde entgegengesetzten Seite befinden, in diesen letzteren vermöge der oben erwähnten Mittheilung der Bewegung von der Seite, bringt der Wind einen Druck hervor. Es findet also in dieser Vorrichtung ein Druck mit dem Winde und gegen denselben Statt, und das Ausströmen des Rauches wird dadurch überall mehr befördert als gehemmt.

An einen grofsen Schornstein eines Fabrik-Gebäudes läfst sich die beschriebene Vorrichtung nicht wohl anbringen. Hier mufs man die Lage des Schornsteins berücksichtigen und ihn gegen die gewöhnlichsten Winde in Schutz zu bringen suchen. Die Kosten, um den Schornstein höher zu bauen als etwa ein benachbarter nachtheilig gelegener Berg, können aber zu grofs sein. Man mufs also alsdann auf andere Mittel denken. Zuweilen wird sich vielleicht dasjenige benutzen lassen, dessen man sich zu Septveilles (Seine-et-Marne) bedient hat, wo der Berg selbst zum Schornstein benutzt ist, indem man in demselben einen Canal gegraben hat, der mit der Schornsteinröhre in Verbindung gebracht ist*).

Berechnung des Zuges des Schornsteins eines Eisen-Schmelz-Ofens.

Die Temperatur in den Schornsteinen dieser Art Öfen ist zu hoch, um sie mit dem Thermometer messen zu können; man mufs also hier anders verfahren. Man hängt ungefähr in der Mitte des Schornsteins ein Stück Eisen auf, dessen Gewicht bekannt ist, und läfst es daselbst lange genug, damit seine Temperatur derjenigen des Schornsteines gleich werden könne. Hierauf nimmt man es heraus und wirft es in Wasser, dessen Masse und Temperatur vorher gemessen ist. Das Eisen läfst hier

*) Wie es möglich sei dafs der Rauch in solchen Zügen nicht zu sehr erkalte und alle aufsteigende Kraft verliere, die nach der obigen Theorie selbst, blofs von seiner Wärme herrührt, ist schwer einzusehen. Anm. d. Herausg.

seinen Überschufs an Wärmestoff fahren, und man mifst nun, um wie viel die Temperatur des Wassers gestiegen ist. Die Temperatur des Schornsteins ergiebt sich dann, wenn man den Unterschied zwischen den Temperaturen des Wassers vor und nach dem Versuch, mit der Verhältnifs-Zahl der Gewichte des Wassers und des Eisens, und dieses Product noch mit dem Unterschiede der specifischen Temperatur der beiden Substanzen multiplicirt. Gesetzt, das Stück Eisen wiege 1 Kilogramm, und man habe es in 10 Kilogrammen Wasser von 0 Grad geworfen, deren Temperatur dadurch auf $7\frac{1}{2}$ Grad gestiegen sei, so wird es nun so viel Wärmestoff enthalten als nöthig war, 10 Kilogrammen Wasser bis auf $7\frac{1}{2}$ Grad zu bringen, also $7\frac{1}{2} \times 10 = 75$, und da die Wärme-Fähigkeit des Wassers 8 mal gröfser ist als die des Eisens, so mufs man $7,5 \times 10$ noch mit 8 multipliciren, welches für die Temperatur im Innern des Schornsteins 600 Grad giebt.

Folgendes ist die Berechnung der Geschwindigkeit, mit welcher die verbrannte Luft in einem 10 Meter hohen Schornstein, dessen Temperatur 600 Grad ist, aufsteigen würde.

Die Temperatur der Luft in der Mitte des Schornsteins ist 600 Grad. Die Dichtigkeit der Luft bei 0 Grad (man sehe oben die 5. Vorlesung S. 326.) ist 1,355 Kil. auf den Cubik-Meter, welche, als Einheit angenommen, $= 1,000$ gesetzt wurde. Die Dichtigkeit bei 600 Grad ist also $\frac{1355}{1000 \times \frac{600}{375}}$ $= \frac{1355}{3250} = 0,417$, welches auf die zur Einheit angenommene Dichtigkeit der Luft bei 0 Grad reducirt, 0,308 giebt. Die Höhe des Schornsteins oder der äufseren Luft-Säule ist 10 Meter; die Höhe der inneren Säule folglich $10 \times \frac{308}{1000} = 3,08$ Meter, also der Unterschied $= 10 - 3,08 = 6,92$ Meter, und die dieser Höhe entsprechende Geschwindigkeit $\sqrt{(19,62 \times 6,92)} = 11,70$ Meter.

Bemerkungen des Herausgebers des gegenwärtigen Journals.

Zu der obigen Theorie des Aufsteigens der warmen Luft und des Rauchs in Schornsteinen scheint eine Bemerkung nöthig zu sein, um möglichen Misdeutungen derselben und unrichtigen Folgerungen daraus vorzubeugen.

Die warme Luft in Schornsteinen steigt nemlich unstreitig bloſs deshalb in die Höhe, weil sie durch die Wärme mehr ausgedehnt und also specifisch leichter ist, als die atmosphärische Luft auſserhalb des Schornsteins. Der warme Luftkörper im Schornstein schwimmt gleichsam in der atmosphärischen Luft in die Höhe, wie vergleichsweise ein in's Wasser getauchter Körper, der weniger wiegt als das gleich groſse Volumen Wasser welches er aus seiner Stelle treibt. Der Rauch und die specifisch schwereren, unverbrannten Theile werden von dem aufsteigenden Luftstrome mit fortgerissen, ungefähr, vergleichsweise, wie der Staub vom Winde. Die Kraft, mit welcher die warme Luft im Schornstein in die Höhe getrieben wird, ist auch unstreitig dem Unterschiede ihres Gewichts gegen das eines gleich groſsen Volumens äuſserer atmosphärischer Luft gleich.

Ob nun aber die Geschwindigkeit, welche durch diese Kraft hervorgebracht wird, nach der obigen Berechnung, derjenigen gleich sei, welche ein Körper erlangen würde, der von einer Höhe herabfiele, die dem Unterschiede zwischen der Höhe der Luftsäule auſserhalb des Schornsteins und der Höhe derjenigen, die so viel wiegt als die warme Luft innerhalb des Schornsteins, gleich ist, dürfte schon zweifelhaft sein. Es ist schon fast nur eine Hypothese, wenn man das Ähnliche beim Wasser annimmt, und man weiſs, daſs dort schon die wirkliche Geschwindigkeit durch die Gestalt der Ausfluſs-Öffnung und mancherlei andere Neben-Umstände bedeutend modificirt wird. Um so mehr werden solche Modificationen bei einer elastischen Flüssigkeit, wie die Luft, die obendrein nicht in ein leichteres Mittel ausströmt, wie das Wasser, sondern in sich selbst, Statt finden, und die aufsteigende Geschwindigkeit der warmen Luft in dem Schornsteine wird wahrscheinlich sehr bedeutend geringer sein, als die obige Rechnung sie findet. Doch kommt es darauf weniger an. Es kann für die Praxis ziemlich gleichgültig sein, zu wissen, mit welcher Geschwindigkeit die warme Luft in den Schornsteinen sich in die Höhe bewegt: es kommt nur darauf an, wie man die Schornsteine bauen müsse, damit sie den Rauch so schnell und sicher als möglich abführen, oder, wie man sagt, gut ziehen. Hier aber kann die obige, in ihren Grund-Prinzipen unstreitig vollkommen richtige Theorie leicht zu unrichtigen Folgerungen verleiten, und man kann dann statt des beabsichtigten Zwecks grade den entgegengesetzten erreichen.

Es scheint in dieser Beziehung bei der Theorie in der That ein wesentliches Element unberücksichtigt geblieben zu sein. Da nemlich, derselben zu Folge, die Kraft, welche die Luft und den Rauch in dem Schornstein in die Höhe treibt, dem Unterschiede der Gewichte der kalten Luftsäule aufserhalb des Schornsteins und der warmen Luftsäule innerhalb desselben gleich ist (was auch, wie vorhin bemerkt, an sich nicht bestritten werden kann), so könnte man leicht schliefsen, dafs, je höher der Schornstein sei, je stärker müsse er ziehen: denn je höher er sei, je höher sei auch die Luftsäule, die den Unterschied der Gewichte der innern und äufsern Luft repräsentirt, und je gröfser folglich die bewegende Kraft. Dieses aber, ohne weitere Rücksicht angenommen, würde ein bedeutender Irrthum sein, und man könnte dadurch verleitet werden, mit vielen Kosten, Schornsteine von einer sehr grofsen Höhe zu bauen, die im Übermaafs keinen Zweck hat, vielmehr im Gegentheil grade den Zug vermindern würde.

Um solches einzusehen, müssen wir auf die Entstehung der bewegenden Kraft, die die Luft in den Schornsteinen in die Höhe treibt, zurückgehen. In Beziehung auf diese Entstehung ist der Fall von dem des Wasser-Ausflusses wesentlich verschieden. Wenn das Wasser unter einer bestimmten, unveränderlichen, oder selbst veränderlichen Druckhöhe ausfliefst, so ist die Kraft, welche die Bewegung hervorbringt, die Schwere selbst und allein, und die Kraft wird nicht erst durch die Bewegung, sondern blofs durch den Druck erzeugt. Bei dem Luftstrome in einem Schornsteine hingegen wird die bewegende Kraft erst gleichsam mittelbar durch die Schwere hervorgebracht; die zunächst erzeugende Kraft ist die Wärme, und wenn dieselbe nicht hoch genug bis in den Schornstein gelangen kann, so fällt der Unterschied der Gewichte der äufsern und innern Luftsäulen mehr oder weniger weg und die Schwere kann nicht mehr wirken. Hier ist die Bewegung selbst gleichsam zu ihrer Erzeugung nöthig. Ein noch zu berücksichtigendes sehr wesentliches Element bei dem Zuge der Schornsteine ist also, dafs die Wärme möglichst hoch hinauf erhalten werden müsse, und da solches nur dadurch geschehen kann, dafs die Luft durch einen verhältnifsmäfsig geringen Querschnitt der Röhre gezwungen werde, sich mit der vollen Geschwindigkeit zu bewegen, die ihr der hydrostatische oder vielmehr aërostatische Druck mitzutheilen vermag, weil sie sonst durch langes Verweilen mehr erkältet

werden würde als nöthig ist, was dann rückwärts die Ursache des aërostatischen Drucks und folglich diesen Druck selbst vermindern würde: so kommt es sehr wesentlich auf den Querschnitt der Schornsteinröhre, und keinesweges auf ihre Höhe allein an. Man stelle sich z. B. vor, der Schornstein sei unverhältnifsmäfsig weit, so wird sich die Luft darin nicht mehr mit der vollen Geschwindigkeit bewegen können, die ihr der hydrostatische Druck mitzutheilen vermag; denn die in Bewegung gesetzte Luftmasse ist theils durch die untere Mündung des Schornsteins, theils durch das Verbrennen selbst, gemessen, und da nun die Geschwindigkeit immer nur dem Quotienten der bewegten Masse durch den Querschnitt der Röhre gleich sein kann, so richtet sich dieselbe keinesweges nach dem hydrostatischen Drucke allein, sondern, in sofern der Querschnitt der Schornstein-Röhre zu weit oder zu eng ist, auch nach diesem Querschnitte. Der Querschnitt der Schornstein-Röhre hat also ein bestimmtes Maafs, welches für den Zug der Röhre eben so wichtig und noch wichtiger ist, als die in gewissem Betracht mehr willkürliche Höhe. Man müfste dieses Maafs ungefähr auf folgende Weise suchen. Man müfste die Luftmasse, welche zum Verbrennen der gegebenen Quantität Brennstoff nöthig ist, nach der obigen Theorie berechnen. Man müfste dann die Höhe des Schornsteins, die sich nach anderen Umständen, besonders danach richten wird, dafs der Schornstein höher hinauf steigen mufs als benachbarte Gegenstände, damit der Wind den Rauch nicht zurücktreibe, festsetzen, im Verhältnifs zu dieser Höhe die mittlere Temperatur im Schornsteine schätzen, hiernach, der obigen Theorie zufolge, die bewegende Kraft und die Geschwindigkeit, welche sie herorzubringen vermag, berechnen, und dann mit dieser Geschwindigkeit in die gegebene, zu bewegende Luftmasse dividiren. Den Querschnitt, den man auf diese Weise fände, mufs nothwendig der Schornstein bekommen, wenn er seine volle Wirkung haben soll. Macht man ihn gröfser, so wird die Luft nicht mehr mit ihrer vollen Geschwindigkeit darin sich bewegen können: sie wird, weil sie sich, des grofsen Querschnitts wegen, nothwendig langsamer bewegen mufs, mehr erkältet werden, und die bewegende Kraft wird rückwärts auf solche Weise abnehmen. Macht man ihm zu enge, so wird der Schornstein nicht alle abzuführende Luft fassen können. Meistentheils sind die Querschnitte der Schornsteine viel gröfser, als es der Geschwindigkeit angemessen ist, welche die Luft wirklich erkalten kann, und deshalb ziehen diese

Schornsteine wenig. Daher sind die engen Schornsteine so vorzüglich wirksam.

Jedenfalls kommt es nicht auf die Höhe der Schornsteine allein an, und nicht sie allein kann den Zug befördern, sondern auch eben so sehr und noch mehr auf den Querschnitt der Röhren. Dieses Element muſs bei der Theorie der Schornsteine noch nothwendig berücksichtigt, und die obige Theorie muſs auf solche Weise vervollständigt werden. Dieses war zu bemerken nöthig.

Es ist übrigens hier wieder ein Fall, wie er bei der Anwendung der Mathematik auf physicalische Gegenstände nur zu oft vorkommt, daſs man nemlich unrichtige Resultate zu bekommen in Gefahr stehet, wenn man nicht, aufmerksam genug, möglichst alle wesentlich-bestimmenden Umstände in Betracht zieht. Die Rechnungen verbessern das Übel nicht, sondern machen es ärger; denn durch ihre Richtigkeit in sich, und da sie, besonders wenn es algebraische Formeln sind, imponiren, verleiten sie leicht, Resultate für richtig anzunehmen, die es nicht sind. Auſserdem sind solche Rechnungen an sich selbst allzu miſslich, weil sie nur von wenig sichern Voraussetzungen, und gewöhnlich nur mehr von Hypothesen ausgehen können. Meistens ist es besser, wenn ja Zahlen nöthig sind, fast nur auf das Mehr oder Weniger, oder nur auf ganz allgemeine Vergleichungen sich zu beschränken und lieber möglichst alles Wesentliche in Betracht zu ziehen. Diese Bemerkung hat übrigens eine sehr weitgreifende Beziehung und verdient eine gelegentliche ausführliche Auseinandersetzung, welche das Journal sich vorbehält.

27.

Über die Fufsböden der Wohnhäuser.

(Von Herrn J. *Senff* c. ph. zu Berlin.)

Dem der aus höherm Norden nach Deutschland kommt, mufs es nothwendig auffallen, wie wenig verbreitet hier noch die Sicherungsmittel gegen die Kälte sind. Über doppelte Fenster und verbesserte Stuben-Öfen ist schon oft geschrieben worden, und allmälig fängt man auch an diese Bequemlichkeiten des Nordens zu benutzen. Da aber die Erhaltung der vorhandenen Wärme ein eben so wichtiger Gegenstand ist, als die zweckmäfsige Erzeugung derselben, so wird es wohl der Mühe werth sein, einige Worte über die Fufsböden zu sagen, die hier allgemein kalt sind, und Fufsteppiche, Filzstiefeln und dergleichen lästige Schutzmittel nöthig machen, von welchen man im höhern Norden nichts weifs. Die Ursache davon liegt in jedem Fall nur in der Construction; denn die Umstände sind hier nie so ungünstig für warme Fufsböden, als dort. Es ist wahr, dafs in den meisten Häusern nicht alle Zimmer geheitzt werden, sondern einige den Winter über kalt bleiben; wer nun über einem kalten Zimmer wohnt, leidet so gut als der welcher par terre wohnt, an kaltem Fufsboden; in Rufsland aber wird jedes Zimmer gleich erwärmt und die Wärme des ersten Stocks kommt dem zweiten zu gut. Dagegen ist es dort an mehreren Orten Sitte, im untern Stocke (es mag ein gewölbter Keller darunter sein, oder nicht) unter dem Fufsboden einen freien Raum zu lassen, der mit der äufseren Luft in Verbindung steht, im Winter also bedeutend kälter ist, als ein ungeheitztes Zimmer zwischen geheitzten; und dennoch hört man nicht leicht über kalte Fufsböden klagen. Eben so bleibt, wenn das untere Stockwerk gewölbt ist, ein leerer Raum zwischen dem Gewölbe und dem Fufsboden des zweiten Stocks, damit die äufsere Luft durchstreiche, und diesen Raum trocken erhalte, und so die Balkenlage gegen das Verstocken sichere. Ungünstiger für die Wärme des Fufsbodens können die Umstände nicht leicht sein.

Hier nimmt man Balken von 9 und 8 Zoll, stöfst auf beiden Seiten einen Pfalz von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll in der halben Höhe des Balkens hinein, schiebt in diesen Pfalz die Füllbretter und schüttet darauf eine Lage Lehm und Schutt; dann wird oben und unten die Bretterverkleidung darangenagelt; es ist also ein Balken von 72 Quadratzoll so weit geschwächt, dafs man ihn höchstens für 54 Quadratzoll rechnen darf, und die Bretterverkleidung ungerechnet, ist die Füllung 5 Zoll hoch und besteht zum Theil aus Lehm, einem viel zu guten Wärmeleiter, besonders weil er feucht hinein geschlagen wird, und so eine ganze Masse bildet; obendrein kann die Feuchtigkeit den Balken auch wohl nicht günstig sein.

Dort hingegen nimmt man Balken von 12 und 6 Zoll, also ebenfalls 72 Quadrat-Zoll, schwächt sie aber durch keinen Pfalz, sondern schlägt an der untern Kante eine 2zöllige Latte mit starken Nägeln an, und legt auf diese die Füllbretter, darauf eine 6 Zoll dicke Schicht trokenen M o o s e s, und füllt den übrigen Raum mit getrocknetem S a n d e. Hier tragen also wirklich 72 Quadrat-Zoll (also im Verhältnifs der Tragkraft wie 486 zu 864, bei gleichem Holz-Aufwande); man kann daher die Balken etwas weiter auseinander legen und erspart dadurch schon an Holz etwas Bedeutendes; und die Füllung, aus schlechtern Wärmeleitern bestehend, ist 10 Zoll, also gerade noch einmal so hoch. In dem Falle, wo keine Gypslage darunter kommen soll, wie in dem oberwähnten, wo ein Gewölbe darunter liegt, schlägt man die Latten nicht an die Seite des Balkens, sondern an die untere Fläche quer über die Balken, und legt die Füllbretter der Länge nach zwischen die Balken, wodurch man noch 2 Zoll für die Füllung gewinnt. Diese Verbesserung ist scheinbar unbedeutend, aber wenn man bedenkt, wie viele Übel zum Theil durch die kalten Fufsböden hervorgebracht werden, und dafs diese Übel im höhern Norden, bei weit gröfserer Kälte, unbekannt sind, so liegt hierin wohl Ursache genug, diese Verbesserung anzunehmen und nachzuahmen.

Wenn es schwer hält, 12zöllige Balken zu bekommen, so kann man sich auf eine leichte Art helfen, indem man 9 und 7zöllige Balken nimmt, an dieselben 3zöllige Latten von unten anschlägt, darauf die Füllbretter zwischen die Balken legt und die Bretter zur Gypslage unten an diese 3zölligen Latten anschlägt. Diese Balken wären immer noch stärker als die 9 und 8zölligen mit dem Pfalz (im Verhältnifs wie 7:6) und man ersparte dabei grade so viel Holz als die 3zölligen Latten ausmachen.

Ohne grofse Vermehrung der Kosten könnte man also auch Latten von 4 und 3 Zoll nehmen, falls man den 3 und 3zölligen nicht genug trauen sollte; und hätte obendrein den Vortheil, dafs die Füllung 9 Zoll betrüge, wodurch eine bedeutende Menge Wärme zusammengehalten würde, die so durch den Fufsboden, und besonders durch die Decke entweicht, denn dafs auch die Decke die Wärme des Zimmers nicht entweichen lasse, ist wohl eben so wichtig.

Berlin, den 10ten Januar 1830.

Druckfehler.

Heft 1. dieses Bandes S. 104. Z. 8. v. u. soll, einer Erinnerung des Herrn Verfassers des Aufsatzes gemäfs, statt der Worte „wo er Stand gehalten" gelesen werden „wo er gehörig mit Weiden bestanden (bewachsen) war."

Heft 2. dieses Bandes S. 105. etc. soll, ebenfalls einer Erinnerung des Herrn Verfassers zufolge, überall statt „Staaken" gelesen werden „Stacke," und S. 109. Z. 5. v. o. „abgeschossen (*coulé*)" statt „abgeschlossen."

28.
Die Schwung-Ramme, ein Beitrag zum Grundbau.

(Von Herrn *W . . . . .*)

Einen Bau auf unsicherem Boden zu gründen setzt bekanntlich nichts Anderes voraus, als den Boden, nachdem derselbe bis auf die Tiefe des Fundaments ausgegraben, dergestalt künstlich vorzubereiten, daſs er die Festigkeit eines natürlichen Felsen- Sand- oder Lehmbodens, und zwar nach Maaſsgabe der Last erhält welche künftig darauf ruhen soll.

Ohne diese Vorrichtung giebt der Boden nach; es entsteht eine Bewegung in der aufgeführten Last, welche sich in den verticalen Mauerflächen durch Risse und Sprünge sichtbar macht, die um so deutlicher werden, je ungleicher der Boden an sich ist, und je mehr Ausdehnung die Mauern, besonders in der Länge, haben.

Wie ein unsicherer Baugrund, namentlich bei gröſseren massiven Gebäuden, durch Ausgraben, Bohren u. s. w. vorher sondirt werden muſs: wie dem wasserhaltigen Boden durch Einrammen von Pfählen und darüber gestrecktes Rostwerk, oder auch ganz ohne alles Rammen und Pilotiren, bloſs durch einen sogenannten schwimmenden oder liegenden Rost (wenn man zu diesem Vertrauen hat) die nöthige Festigkeit verschafft: wie endlich mittelst Senkbrunnen die Fundamenttiefe bis zum festen Grunde hinab verfolgt wird, ist in allen Lehrbüchern über Baukunst ausführlich beschrieben und Jedem, wenigstens aus Anschauung, bekannt. Auch weiſs Jeder, daſs man auf Felsen- Sand oder Lehmboden unbedenklich und ohne irgend eine weitere Vorrichtung fortbaut, wenn diese Bodenschichten nur die erforderliche Mächtigkeit haben.

Wie jedoch bei minder wichtigen Gebäuden von einem, zwei, ja bis drei Stockwerken, und bei unsicherem Boden, im Trocknen wie im Nassen, zu verfahren, wenn man es umgehen will, die Fundamente auf eine kostspielige Weise aus unverhältniſsmäſsiger Tiefe heraufzuführen, ist nicht so allgemein bekannt; es würden sich sonst nicht so viele schlecht berech-

nete Fundamentirungen finden, und ihnen nicht jährlich noch, in Städten, besonders aber auf dem Lande, neue in Menge hinzugefügt werden.

Es ist daher bei diesem Aufsatze blofs die Absicht zu zeigen: auf welche mindest kostspielige Art ein dergleichen loser Baugrund (er sei aufgeschüttet, oder bestehe aus aufgeschwemmten, wechselnden Schichten von Sand, Torf u. s. w.) zu befestigen und dem natürlichen (gewachsenen) Boden gleich zu machen sei.

Ohne übrigens irgend Jemandes Ansicht über das was man überhaupt Fundamentirung nennt, bestreiten zu wollen, wird nur noch im Voraus bemerkt, dafs Alles, was im Nachfolgenden gesagt werden soll, auf selbstgemachten Erfahrungen beruht, daher von blofsen Ideen nicht die Rede sein wird.

Sobald der Baugrund aufgegraben und der überflüssige Boden zur Seite gebracht worden, mufs vor allen Dingen Bauschutt herbeigeschafft werden, wenn sich solcher nicht etwa schon vom Abbruche eines alten Gebäudes auf der Baustelle findet. Nächst den alten Mauerziegeln ist, besonders in Ermangelung von Bruch- oder gesprengten Feldsteinen, der Bauschutt ein ganz vorzügliches Mittel zum Fundamentiren.

Hat man z. B. die Fundamentgräben bereits 6 Fufs tief und 5 Fufs breit in der Sohle ausgegraben, findet aber, dafs der Baugrund immer noch schlechter statt besser wird (was bei aufgefülltem Boden oft der Fall ist, wo die obere Erdschicht aus guter, steiniger Damm-Erde besteht, die sich dann bald in Gerölle, Gerberlohe und andere unverwesete Stoffe verliert): ergiebt sich auch, dafs die gewöhnlichen Grundwasser, oder die Sikerwasser eines nahen Flusses u. s. w. noch 6, 8 und mehrere Fufs tiefer stehen, was eben so oft vorkommt, daher an das Befestigen des Bodens durch Pilotirung und Roste noch lange nicht gedacht werden kann; will man aber die ungeheure Arbeit des weitern Aufräumens eben so gern ersparen, als es dem Bauherrn unangenehm ist, zu einem Roste zu schreiten, und einen Wald von Holz in die Erde zu werfen: so würde man in diesem Falle unbedenklich mit der Befestigung des Baugrundes mittelst Bauschutt zu Werke schreiten müssen, welches ich g e r a m m t e n B é t o n nennen will.

Nachdem nemlich die ausgehobene Fundamentgrube mit klarem Bau- oder Mauerschutt, aus welchem alles alte Holz, Stroh, Rohr u. s. w. entfernt werden mufs, auf etwa 12 Zoll hoch aufgefüllt worden, wird über

die Grube (nach Taf. XVI. Fig. 1.) ein Triangel gestellt, welcher aus dreien, etwa 22 Fuſs langen, 4 Zoll am Gipfel starken, unten etwas zugespitzten Sparren besteht, die am Scheitel des Triangels mittelst eines Seiles zusammengeschnürt sind, und woran ein einscheibiger Block gehängt worden ist. Durch diesen Block wird mittelst einer Leiter über die Scheibe ein starkes Rammseil gezogen, der Rammblok [Jungfer (Demoiselle) genannt] daran in der gewöhnlichen Art befestigt, und, nachdem die Rammseile (hier deren 5) an das andere Ende des Seils (den Schwanz der Ramme) geknüpft worden, ist die ganze Vorrichtung zum Rammen fertig.

Zum Rammen selbst sind, im Verhältniſs zu dem Gewicht des Rammblocks, wovon sogleich die Rede sein wird, im Ganzen 8 Mann erforderlich, von denen zwei der stärksten, einander gegenüber stehend, die Arme des Rammblocks ergreifen und so denselben dirigiren, fünf derselben sich an die Rammseile vertheilen, und einer als Schwanzmeister fungirt. Die ganze Mannschaft aber steht in der Fundamentgrube. Das Rammen geschieht a tempo, wie gewöhnlich, und haben die beiden Rammführer (Chapeaux) darauf zu achten, daſs die Schläge des Rammblocks möglichst satz- und reihenweise, dicht neben einander, quer über das Fundament erfolgen. Da jedoch das Rammen an sich etwas schwerer geht, wie bei jeder andern Bock- oder Maschinen-Ramme, indem der Rammblock nicht immer senkrecht in die Höhe gezogen werden kann, sondern noch die Seitenlast des Blocks, wodurch eben der erwünschte Schwung entsteht, überwunden werden muſs; so können in der Regel nicht mehr als 15 Schläge (Sprünge) in der Hitze gemacht werden.

Wenn die Rammführer erst eingeübt sind, was in dem ersten Arbeitstage erfolgt, kommt ihnen das Schwingen des Rammblocks sehr zu Statten, und sie lernen leicht, den Rammblock auf einer Fläche von 25 Quadrat-Fuſs rechtwinklig oder diagonal herüber und hinüber schwenken und den Stoſs genau auf diejenige Stelle des Fundaments bringen, wohin sie ihn haben wollen.

Wenn sonach eine solche Fläche, so weit sie nemlich mit dem Rammblock zu erreichen, überrammt worden ist, wird der Triangel weiter fortgerückt, welches augenblicklich und ohne weiter etwas zu lösen geschehen ist, wenn sich an jeden Sparren zwei Männer begeben, und den Triangel, während des gleichmäſsigen Hebens, Fuſs um Fuſs fortschieben. Auf diese Art läſst sich der Rammblock sehr leicht über alle Ecken

und Winkel bringen, wohin man ihn haben will. Es versteht sich, dafs der Triangel, sobald zwei Schenkel desselben zu nahe an einander gebracht werden, leicht auf die Seite fällt; indefs lernen die Arbeiter sehr bald, dieser Gefahr durch gleichmäfsige Handhabung vorbeugen.

Sobald nun eine Seite des Gebäudes durchgerammt worden, wird die gerammte Fläche, ebenfalls eine Stelle nach der andern, mit Wasser begossen, und der in der Regel trockne Bauschutt durch und durch angefeuchtet. Diesemnächst folgt der Kalkgufs, welcher, gleich dem gewöhnlichen Mauermörtel, aus einem Theile gelöschten Kalk und drei Theilen groben Sand bestehen kann, und sehr dünn gehalten, auch beständig mit dem Spaten im Gefäfse aufgerührt werden mufs, damit er alle Fugen des Steinschuttes durchdringe.

Ist auf diese Weise die ganze Fundament-Grube durchgerammt, und soll das Gebäude, vielleicht zwei Stockwerke hoch, massiv aufgeführt werden, so thut man wohl, über diese erste Schicht (von welcher man finden wird, dafs sie beiläufig auf 6 Zoll zusammengerammt worden) noch eine zweite Schicht Mauerschutt, ebenfalls 12 Zoll hoch zu schütten, und sie satzweise, gleich der ersten, zusammen zu rammen, sodann zu durchnässen und mit Kalkmörtel zu vergiefsen.

Bei drei Stock hohen, massiven Gebäuden, und im Fall es nicht ganz an Schutt mangelt, was jedoch vornehmlich in Städten nicht leicht möglich ist, wird eine dritte Schicht durchgerammt und wie so eben beschrieben, durchnäfst und mit Kalk vergossen werden müssen. In Fig. 1. sind die verschiedenen Schichten mittelst punctirter Linien und der Zahlen 1, 2, 3 angegeben.

Es ist einleuchtend, dafs diese Art zu fundamentiren durch blofse Mauerung (sei es auch mittelst sehr grofser Feld- oder Bruchsteine, wozu man vornehmlich auf dem Lande grofses Vertrauen hat) nicht ersetzt werden kann, weil im ersten Falle die lebendige Kraft des Rammblocks von weit gröfserer Wirkung ist, als der nachherige todte Druck der Mauermasse, bei jeder Fundamentirung mit grofsen Feldsteinen aber die erste Grundlage nur dadurch einige Festigkeit erhält, wenn auf die zu unterst gelagerten grofsen Feldsteine, die darauf folgenden gestürzt und darüber hinweg gewälzt werden, was indessen nur von geringer Wirkung sein kann.

Sind übrigens mäfsige Feldsteine, d. h. solche die das Gewicht des Rammklotzes selbst nicht übersteigen, zur Hand, so dienen sie vortrefflich

zur ersten Grundlage, indem sie, neben einander gelagert, in den Zwischenräumen mit grobem Mauerschutt ausgefüllt und so mit dem Rammklotz tüchtig auf den Kopf gestofsen werden, wo dann die vorhergehende lebendige Kraft des Rammblocks die beste Wirkung thut. Auch ist es überhaupt sehr gut, wenn kleine Feld- oder harte Bruch-Steine, von der Gröfse der gewöhnlichen kleinen Pflastersteine, auch grobes Kiesgerölle, etwa bis zum dritten Theile des Ganzen, unter den Schutt gemengt werden können, weil diese Steine ihre natürliche Feuchtigkeit länger behalten als der Mauerschutt und daher die Verbindung der Béton-Masse in sich sehr erhöhen.

In Einem Sommertage können 8 Mann ein Fundament, welches 5 Fufs breit in der Sohle und in der erforderlichen Tiefe ausgegraben, und welches vorbeschriebener Maafsen 1 Fufs hoch mit klarem Schutt u. s. w. angefüllt worden ist, auf 58 bis 60 Fufs lang (oder was einerlei sein mag, im Ganzen 2 Quadrat-Ruthen,) durchrammen und mit Kalk vergiefsen. Es können also diese 8 Mann mit einem Gebäude von etwa 90 Fufs lang und 30 Fufs breit, sammt den gewöhnlich schmälern Fundamenten der innern Theilungswände, innerhalb 3 Tagen fertig werden; nemlich wenn sie nur eine Schicht zu durchrammen haben; zu einer zweiten Schicht über der ersten würden andere 3 Tage u. s. w. erforderlich sein.

Ist die Fundamentirung von einiger Ausdehnung, so lohnt es die Mühe und die geringen Kosten, den Triangel, statt ihn oberhalb zusammen zu schnüren, mittelst eines Bolzens und davor gesteckten Splintes (nach Fig. 2.) zusammen zu hängen.

Es ist hierbei nur zu beachten, dafs die Bolzenlöcher, des nöthigen Spielraums wegen, etwas w e i t durchbohrt und mit Schliefsblechen versehen werden müssen. Auch mufs der Bolzen von zuverlässigem zähen Eisen verfertigt werden, damit er, bei der zuweilen aus Unachtsamkeit der Arbeiter entstehenden zu starken Seitenstrebung des einen oder des anderen Triangel-Schenkels, nicht so leicht breche. Ferner ist es gut, wenn eine gewöhnliche Rammscheibe von hartem Holze und 12 bis 14 Zoll Durchmesser, mit metallener Buchse, eisernem Biegel und einem Drehring oberhalb, verfertigt wird, weil die Blöcke, welche an deren Stelle gewöhnlich aus den Taljen oder Flaschenzügen genommen werden, beim fortgesetzten Rammen zu sehr leiden.

Nach dem Grundrifs (Fig. 3.) mifst der aus Eichen-Holz gearbeitete Rammblock, in seiner untern viereckigen Grundfläche, $12\frac{1}{2}$ Zoll

und in der obern Fläche 9 Zoll auf jeder Seite. Hiervon sind jedoch die vier Ecken auf 3 Zoll von unten herauf, und zwar auf die ganze Höhe des Rammblockes, abgeflächt oder gebrochen, auf welchen 4 abgeflächten Ecken die vier Arme befindlich sind. Die Seiten-Ansicht (Fig. 4.) zeigt die Höhe des Rammblocks von 4 Fuſs, und die ganze Länge der Arme von 3 Fuſs. Unterhalb ist der Block mit einem eisernen, scharf aufgetriebenen Ringe, von $2\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll dick, und oberhalb mit einem dergleichen Ringe von $1\frac{3}{4}$ Zoll breit versehen. Die 4 Arme sind auf den gröſsten Theil ihrer Länge, so weit sie frei von dem Rammblock abstehen und den Rammführern durch die Hände laufen, rund, von Eschen- oder Birken-Holz gearbeitet, haben $2\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser und stehen 2 Zoll vom Rammblock ab. Die Befestigung derselben muſs mittelst eines Einsatzes in den Rammblock von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll, und mittelst zweier tüchtiger, eingehackter Nägel, auf beiden Enden geschehen, weil die Arme, wegen des Repulses den fast jeder Schlag des Rammblocks verursacht, sonst leicht losspringen. Unterhalb ist die ganze Fläche mit starken Radnägeln, Kopf an Kopf, beschlagen und oberhalb ist eine $2\frac{1}{2}$ Zoll weite Kramme, von Einen Zoll starkem, runden Eisen mit eingehackten Spitzen, zur Befestigung des Rammtaues, eingetrieben. Fig. 5. stellt die Ansicht des Rammblocks von oben vor, deren weiterer Beschreibung es nicht bedarf. Das Gewicht dieses Rammblocks betrug anfänglich 224 Pfund, nach erfolgter gänzlicher Austrocknung des Holzes aber nur noch 204 Pfund. Wenn das vorgeschriebene Maaſs beachtet und zum Rammblock nicht ganz ausgetrocknetes Holz genommen wird, welches Letztere nicht unbedingt nothwendig, in der Regel auch nicht zu haben ist, wird sein Gewicht ziemlich 2 Centner betragen. Schwerer darf derselbe nicht wohl sein, weil er sonst nicht gehörig von zwei Männern regiert werden kann, mehrere aber einander dabei im Wege stehen würden.

Sollte der Baugrund auf 6 bis 7 Fuſs Tiefe naſs und sumpfig sein (wobei es nicht der Erwähnung bedarf, daſs von einem grundlosen Moraste nicht die Rede ist) und man, wie vorhin schon erwähnt, die tiefere Ausschachtung, die vollständige Pilotirung und Rostung ersparen wollen, und sollte man nicht etwa die Absicht haben, ein ungewöhnlich groſses Gebäude oder einen Thurm aufzuführen, so wird für einen gewöhnlichen massiven Bau, und in den meisten Fällen, folgendes Verfahren genügen.

Man nehme, wie es im Profil und Grundrifs (Fig. 6. und 7.) verdeutlicht ist, 7 bis 9 Fufs lange Pfähle von kiehnen, besser noch von Eichen- oder Erlen-Holz und ramme solche auf 2 bis 2½ Fufs von einander entfernt, und zwar verschränkt (*en quinconce*), mittelst einer Bockramme ein. Sollte ein dergleichen Ramme nicht bei der Hand sein, wie der Fall auf dem Lande, und selbst in kleinen Städten wohl vorkommen kann, so wird ein zugespitzter Pfahl, von der beschriebenen Länge, füglich mit der Handramme (welche im Ganzen die Gestalt des vorhin beschriebenen Rammblocks hat, durch 4 Mann aus freier Hand regiert wird und etwa 140 Pfund wiegt) eingesetzt und sodann mit der Schwung-Ramme weiter nach getrieben werden können, wozu es nur der Verfertigung eines Gerüstes in der Fundamentgrube, während des Einrammens der Pfähle bedarf.

Nachdem die Pfähle nach einander bis zur Fundamentsohle eingerammt worden, werden zwischen die Pfahlköpfe gröfsere, bis zu 1½ Centner schwere Feldsteine oder Bruchsteine geworfen, und mit der Schwung-Ramme zwischen die Pfähle eingekeilt. Hierüber wird sodann die erste Lage Bauschutt, 12 Zoll hoch gebracht, und nachdem diese bis auf etwa 6 Zoll zusammen gerammt und mit Kalk vergossen worden, eine zweite u. s. w., wie im Profil (Fig. 6.) durch *a*, *b*, *c* u. s. w. angedeutet, bis die beschriebene Höhe, wo zu mauern angefangen werden soll, erreicht worden, und bis wohin sich das Schwammige des Bodens, wenn sonst der gerammten Schichten wenigstens 3 bis 4 über einander gebracht worden, gehoben haben wird.

Der Vortheil, welcher aus dieser Art zu fundamentiren entspringt, ist unverkennbar, indem einerseits eine Menge Bauschutt, der nicht selten auf den Bauplätzen lästig ist, sich dadurch von selbst ohne weitere Kosten aufräumet und Platz verschafft wird, andererseits aber an Mauer-Materialien bedeutend erspart wird, welche die zusammengerammte und mit Kalk vergossene Schuttmasse vollständig ersetzt. Denn, wem es jemals vorgekommen, alte, starke, mit blofsem Schutt und Gerölle ausgefüllte und nur schlecht vergossene Fundamentmauern auszubrechen und aus der Erde zu schaffen, wird gefunden haben, dafs dabei, wegen der bedeutenden Cohäsion, mit Handwerkzeugen allein wenig anzufangen, und dafs, um damit von der Stelle zu kommen, nach erfolgter Aufgrabung, das Sprengen mit Pulver, als das einzige wirksame Mittel, in Anwendung kommen mufs.

Endlich ist noch ein dritter Vortheil den diese Art zu fundamentiren gewährt, nicht zu verkennen, daſs sie nemlich in der Nähe von nicht sehr stabilen nachbarlichen Gebäuden, oder in einem sehr abschüssigen und flüchtigen Boden, stückweise ausgeführt werden kann, während gestreckt gelagerte Grundhölzer nur dann von Nutzen sind, wenn ihnen die möglichste Länge gegeben wird, und sie an möglichst vielen Stellen überkreuzt (übereinander gekämmt) und über sämmtliche Fundamentflächen zugleich gelagert werden, was dann aber eine ungeheure Excavation verursacht.

Sollten auch die eingerammten Pfähle in feuchtem (weder ganz nassem noch ganz trockenem) Boden anfangen in Fäulniſs überzugehen, was nach 10 bis 15 Jahren, selbst bei Eichen- oder anderem Holze wohl der Fall sein kann, so ist solches doch um so weniger von Einfluſs auf die Standfestigkeit des Gebäudes, da die Pfählköpfe nur einzelne Puncte der Grundfläche ausmachen, das Fundament dann aber auch schon so viel Consistenz erhalten hat, daſs die Pfähle entbehrlich sind. Dieses ist von einem liegenden Rost, wenn er etwa nicht tief genug gelegt wäre, oder die Grundmassen ihren Stand verändern sollten, nicht zu rühmen; vielmehr muſs über einem Roste, nach dem Eintritt der Fäulniſs des Holzes, das Gebäude fortwährend um so viel im Sinken bleiben, als die Dicke der über einander gekreuzten Streckhölzer und der darüber gelegten dichten Bebohlung beträgt.

Gerammten Béton wird man die beschriebene Masse um so füglicher nennen können, weil, z. B. nach der sehr schätzenswerthen Beschreibung des Béton im ersten Bande dieses Journals Seite 236. u. s. w. derselbe aus nichts Anderem besteht, als aus kleinen Ziegelstücken, quarzigen Steinstückchen, Kalk, Traſs und Fluſssand, nur mit dem Unterschiede, daſs diese Bestandtheile, vor dem Verarbeiten, nach einem gegebenen Verhältniſs unter einander gemengt werden. Zermalmt und in einander getrieben wird der Mauerschutt, der grobe Kies u. s. w. durch das einmalige Überlaufen mit der Schwung-Ramme auch, jedoch nicht so, daſs der Kalkguſs, nach vorheriger Durchnässung, als gutes Bindemittel, nicht in die Zwischenräume dringen und diese ausfüllen sollte. Die Bindekraft des Kalkmörtels geht dabei eben so wenig verloren, als beim Mischen der Béton-Masse vor dem Verarbeiten, wenn nur das schichten- und lagerweise Rammen und Vergieſsen nach einander ohne groſse Zwischenzeit erfolgt.

Was endlich den fehlenden Trafs anbelangt, so ist derselbe, wenigstens in den meisten Gegenden Deutschlands, leider viel zu theuer, als dafs davon bei gewöhnlichen Fundamentbauten in der Erde, wo es keinesweges auf Wasserdichtigkeit ankommt, Gebrauch gemacht werden könnte.

Nachdem das Rammen beendet, wird mit dem Aufmauern des Fundaments sogleich vorgeschritten, und demselben das möglichste Empatement, oder vielmehr ein möglichst breiter Fufs gegeben.

Dafs hier, wegen der Dossirung der Fundamentgrube, der gerammte Béton unterhalb schmaler als oberhalb wird, hat weiter keine Folgen und es wird dieser scheinbare Nachtheil durch das Rammen und keilförmige Eintreiben der Bétonmasse gegen die Erdböschung, völlig ausgeglichen. Überhaupt ist es noch nicht erwiesen, ob z. B. der eingerammte Grundpfahl mehr als Keil oder als cylindrische Stütze trägt; wenigstens ist das Einrammen stumpfer Grundpfähle, ohne Spitze, das Stamm-Ende zu unterst, von erfahrenen Baumeistern als unpractisch längst verworfen.

Wie viel dergleichen Bétonschichten, zur Befestigung dieser oder jener Boden-Art, nothwendigerweise durchzurammen sind, um diese oder jene Last mit Sicherheit zu tragen, dafür läfst sich ein genauer Maafsstab nicht füglich angeben, und würde derselbe bei der grofsen Verschiedenheit und Mannigfaltigkeit des Bodens nur auf ein weitläufiges Listenwerk, ohne reellen practischen Nutzen, hinauslaufen. In aufgefülltem Boden wird das Minimum E i n e B é t o n s c h i c h t f ü r j e d e d a r a u f z u s e t z e n d e m a s s i v e E t a g e sein; so dafs z. B. ein Gebäude von zwei Etagen, auch mindestens zwei Bétonschichten u. s. w. erhalten mufs.

Soll das Gebäude einen Keller erhalten, bleibt die Fundamentirungs-Art dieselbe, nur mufs dafür eine Schicht mehr gerammt werden.

Dafs man eher etwas zu viel als zu wenig thun mag, wenn trotz der geringen Fundamentirungskosten die Baumittel nicht allzu beschränkt sind, versteht sich von selbst. Wird doch beim Einrammen einer vollständigen Pilotage, wenn die Umstände die Anwendung derselben erheischen und es wirklich bis dahin gekommen, selten darauf gesehen, ob die darauf gewendete Ramm-Arbeit nicht übertrieben und ganz aufser dem Verhältnifs mit der darauf zu stellenden Last sein möchte. Vielmehr ist es altherkömmlich, die Pfähle beim Rammen, ohne Rücksicht ob sie zu einem wichtigen Wasserbau, oder zur Unterstützung eines minder wichtigen Baues in und über der festen Erde dienen sollen, gleich so einzutreiben, dafs sie

in Einer Hitze nur noch bis auf den achten Theil des Zolles und möglichst noch weniger ziehen, während es in den meisten Fällen gewiſs hinreichend gewesen wäre, sie schon beim ersten Zolle stehen zu lassen.

Überhaupt bekundet sich die Erfahrung und Routine des Baumeisters nicht leichter als beim Grundbau, wo das Zuviel und Zuwenig, das Erstere sich der Baukasse sogleich, das Andere aber späterhin durch Senkungen und Einstürze bemerklich macht. Der Grund und Boden will in jedem Bau-Reviere, ja auf jeder Baustelle besonders untersucht und studirt sein; die Art der Ausführung bleibt dann der richtigen Beurtheilung und dem Entschlusse des Architecten überlassen. Recepte kann es daher (glücklicher Weise) für alle Fälle in diesem Zweige der Baukunst eben so wenig geben, als es dergleichen für den Maler oder Bildhauer giebt, der auſser seinen Vorstudien kein anderes Mittel zur Nachbildung und lebendigen Darstellung seines Actes oder seiner Idee besitzt, als sein gesundes Vorstellungs-Vermögen, seine Entschlossenheit und seine geübte Faust.

Colberg, im December 1829.

29.

Architectonische, geognostische und geschichtliche Nachrichten vom Frichen-Haffe, der sogenannten Nehrung und dem Hafen von Pillau.

(Von dem Herrn Regierungs- und Bau-Rath *Wutzke* zu Königsberg in Preußen.)

(Beschluß des Aufsatzes No. 18. 22. im 2. und 3. Heft dieses Bandes.)

58.

Die Mole, so weit sie in einer geringen Wassertiefe gebaut werden mußte, bekam eine starke Dossirung und bestand aus einem Gerippe von übereinander gekämmten und verbolzten Balken, in Felder abgetheilt, und mit Zwischenräumen von 9 Zoll. Das Gerippe ward nach der Tiefe des Grundes auf dem Lande verbunden, nach dem Orte seiner Bestimmung geflößt und dort auf eine dünne Lage von Faschinen, welche vor der Dossirung vorragen, um das Unterspühlen zu verhindern, durch Ausfüllung der innern Räume mit großen Feldsteinen, versenkt. Dann ward die Krone mit großen Feldsteinen überpflastert und an beiden Seiten, wo die Kämme der Quer-Anker vor den Längswänden vorstehen, durch eingerammte Pfähle versichert.

Diese Construction hat den Vortheil, daß das Werk schnell gelagert werden kann, und ist besonders in geringen Tiefen anwendbar. In größeren Tiefen sind dagegen die Molen von Sinkstücken, aus Faschinen geformt, besser. Die Mole wurde daher auch hier weiterhin, so wie das Wasser tiefer wurde, aus Sinkstücken gebaut und ist sehr dauerhaft geworden.

Beide Arten von Schutzdämmen bedürfen aber, besonders wenn sie nicht vorzüglich sorgfältig gebaut sind, späterhin einer Erhöhung; denn die Sinkstücke setzen sich mit der Zeit. Es ist daher auch gut, sie sogleich etwas höher zu machen. Sobald die hölzernen Gerippe der Mole nach der erst beschriebenen Bau-Art über dem Wasserspiegel verwittert sind, muß die Krone erhöhet und dossirt werden *).

---

*) Man hat schon in früheren Zeiten oft bewunderungswürdige Kraft-Anstrengungen gemacht, um dem Meere Land abzugewinnen, oder auch nur die Ufer zu

59.

Die Mole zu Pillau äufserte bald ihre Wirkung. Obgleich sie erst einige hundert Fufs lang ausgeführt war, verbanden sich doch schon die beiden Ströme, welche sonst das Wasser getheilt über die Sandplatte nach der Tiefe der Ostsee geführt hatten und immer Veränderungen unterworfen gewesen waren, bildeten ein einziges Bett und wirkten so günstig auf die Tiefe, dafs sich dieselbe von 8 bis 9 Fufs, bis auf 13 bis 15 Fufs vermehrte, wie aus den Schiffslisten, welche der Lootsen-Commandeur zu Pillau täglich bekannt macht, zu ersehen. In dieser Tiefe hat sich auch das Seegatt, den täglichen Beobachtungen der Wasserstände zufolge, erhalten und nur der Wechsel des Wasserstandes bei Fluthen und Stürmen bringt einige Veränderungen der Tiefe hervor.

Dieser Wechsel des Wasserstandes war am Pegel im Seegatt bei Pillau folgender:

	der höchste		der niedrigste	
	Wasserstand			
	Fufs	Zoll	Fufs	Zoll
Im Jahre 1812 . . .	8	6	6	6
- - 1813 . . .	9	4	6	8
- - 1814 . . .	8	2	6	6
- - 1815 . . .	9	—	6	10
- - 1816 . . .	9	1	6	4
- - 1817 . . .	10	2	6	8
- - 1818 . . .	9	—	6	10
- - 1819 . . .	9	—	6	2
- - 1820 . . .	8	10	6	9
- - 1821 . . .	10	6	6	8
- - 1822 . . .	10	2	6	11
- - 1823 . . .	9	8	6	10
- - 1824 . . .	10	9	6	11
- - 1825 . . .	11	8	6	5

sichern, nach mannigfaltigen Formen und Constructionen und mit verschiedenen Materialien. Zuweilen jedoch geschah solches ohne zureichende Berücksichtigung der Naturwirkungen und der örtlichen Verhältnisse. In einigen Gegenden sind die Seeufer dossirt, mit Feldsteinen oder auch mit Ziegeln, hochkantig gesetzt, belegt und die Dossirung mit Pfählen netzförmig bespickt worden, um der Bordirung mehr Dauer zu geben. Oder es sind Spundwände in schräger Richtung mit Brustriegeln vor die Dossirungen gesetzt und darüber ist eine Bordirung von Steinen über dem Wasserspiegel gelegt. Einige dieser Constructionen haben ihrem Zwecke entsprochen. Anm. d. Verf.

Der Wechsel der Wasserstände wird monatlich im Amtsblatt bekannt gemacht und ist in den jährlichen Wasserstands-Skalen deutlich zu übersehen.

Von der guten Wirkung der Mole überzeugt, welche bald machte, dafs die Schiffe nicht mehr lofsen und lichten durften, sondern mit voller Ladung das Seegatt passiren und in den Hafen einlaufen konnten, wirkte nun auch der Comité der hiesigen Kaufmannschaft, welchem wie oben bemerkt die Verwaltung der Hafen-Anstalten und Baue, unter Controlle des Staats, seit dem 1. July übertragen war, kräftig mit, und es wurden jetzt die vereinten Kräfte zur Erreichung des so nützlichen Zwecks der Verbesserung des Hafens und der Beförderung des innern Verkehrs angewendet. Es wurde dabei von dem Gesichtspuncte ausgegangen, dafs die Vertiefung der Fahrbahn durch das Haff, ohne Vertiefung der Einfahrt aus der See in den Hafen zu Pillau, nichts helfen könne.

Die neue Mole, welche das südwestliche Ufer des Seegatts bei Pillau bildet, ist über 100 Ruthen lang fertig. Sie wird nach und nach mit Rücksicht auf die Verlandung hinter der Mole mit Sinkstücken so weit verlängert werden, bis man eine grade, breite und tiefe Fahrbahn für beladene Schiffe haben wird, so dafs die Schiffe ohne Kosten und Gefahr, nemlich ohne auf der Rhede lichten zu dürfen, in den Hafen einlaufen können. Es ist nur zu wünschen, dafs diese so nützliche Anlage bald möge vollendet werden können und nicht ferner wegen Mangel an Fonds ausgesetzt werden müsse, wie es jetzt schon wieder seit Jahren geschehen ist.

Die Nothwendigkeit der planmäfsigen Ausführung der Mole ergiebt sich immer mehr, weil sich der Sand noch fortwährend im Seegatt an der Mole lagert.

60.

Der Binnenhafen *ab* (Taf. XIV. Bd. 2. Hft. 3.), welcher durch den im Haff gelegenen sogenannten Russischen-Damm *lk* (unter Russischer Administration im siebenjährigen Kriege gebaut) und durch die Ufer an der östlichen Seite der Stadt gebildet wird, desgleichen der sogenannte Winterhafen oder Canal *c* sind 12 Fufs tief und müssen, weil sie fast stillstehendes Wasser haben, durch Baggerung in der für Schiffe erforderlichen Tiefe erhalten, und von dem über dem Lehmgrunde liegenden Moder gereinigt werden.

Hierzu bedient man sich zweier grofsen Pferdebagger, der bekannten Holländischen Modermühlen und einer Englischen Handbagger-Maschine,

deren vorhin gedacht worden. Erstere leisteten sehr viel und letztere hat den Vorzug, dafs sie auch an den Seiten und in den Ecken des Hafens, an den Bollwerken gebraucht werden kann; auch dient sie dazu, den Schiffen in der Mündung des Hafens, nach dem Haff hin, oder im Seegatt, Ballast aus dem Grunde zu verschaffen, ohne dafs solcher vom Ballastplatz genommen werden darf.

Der Ballast und die ausgebaggerte Erde werden auf und hinter den Russischen Damm abgesetzt, wodurch schon eine beträchtliche und regelmäfsig geformte Insel entstanden ist, auf welcher ein feuerfestes Kochhaus für die Schiffer, so wie auch ein Privatgebäude gebaut ist, und noch mehrere Gebäude, welche mit den Hafenwerken in Verbindung stehen, angelegt werden können. Hiebei ist von der Militair-Behörde die Bedingung gemacht worden, dafs die Gebäude bei einer etwanigen Belagerung der Festung entweder abgebrochen oder zu militärischen Zwecken benutzt werden dürfen.

Früher als der Rusissche Damm gebaut war hatte man die Absicht, den Hafen durch Eisbrecher zu bilden, wie sich solche auf den alten Carten der hiesigen Plankammer angegeben finden. Man siehet daraus, wie weit man damals noch in der Hydrotechnik zurück war.

Der Russische Damm wurde in den Jahren 1758 bis 1763, als Pillau von den Russen besetzt war, gebaut. Es wurden in dieser Zeit in Ostpreufsen mehrere nützliche Anlagen durch thätige Einwirkung der Preufsischen Officianten unter der Russischen Administration ausgeführt.

Der Russische Damm bildet wie oben bemerkt durch die Absetzung der Bagger-Erde und des Ballastes eine nach beiden Enden zugespitzte Erdfläche, worauf man nöthigenfalls Schanzen bauen will. Diese Erdfläche ist südlich durch Bollwerke gegen den Wellenschlag gesichert und wird nördlich, je nachdem die Umstände es gestatten, noch verlängert und durch Bollwerke und massive Bordirung weiter eingefafst werden. Sie bildet auf diese Weise ein detachirtes Werk, durch welches die Strandströmung im Haff bei Nordostwinden, und, wenn der Strom eingeht, auch bei Südweststürmen, getheilt und ein Theil derselben durch den Hafen geführt wird. Durch diese Zusammenpressung des Wassers wird das Grundbette gleichfalls etwas gereinigt und vertieft.

Im Jahre 1816 befanden sich auf dem Russischen Damm, als Ballastplatz, nur aufgeschüttete Hügel. Jetzt bildet derselbe eine Ebene, welche

mit nesterweisen Pflanzungen von Weiden, desgleichen mit Pflanzungen von Laubhölzern und Obstbäumen aller Gattungen, welche in vorzüglichem Wachsthum stehen, besetzt ist. Diese Anlagen sind der Anschauung zu empfehlen; denn sie geben den Beweis, was zu nützlichen Zwecken in kurzer Zeit geschehen kann *).

61.

Das Schiffsbauwerft oder der Schiffsbauplatz befand sich früher am westlichen Ende des Canals oder Winterhafens, nebst den dazu gehörigen feuergefährlichen Anstalten zum Dämpfen oder Auslaugen des Holzes und zum Kochen des Theers und Pechs u. s. w. Er war für die Stadt, die Festung und die im Hafen liegenden Schiffe sehr feuergefährlich, und ist deshalb, mit den sämmtlichen dazu gehörigen Gebäuden, nach dem nordöstlichen Ende des Hafens zwischen Alt-Pillau und der Stadt versetzt und auf einer dem Zwecke angemessenen Stelle *h* (Taf. XIV. Bd. 2. Hft. 3.) auf dem Ufer des Haffs, angelegt worden, wodurch ein ganz neues Etablissement entstanden ist. Welcher Gefahr früher die im Hafen liegenden Schiffe durch das Werft ausgesetzt werden konnten, hatte sich bei dem Brande zu Pillau am 20. Mai 1826 gezeigt. Aber wie schwer es dennoch ward, diese einmal vorhandene Anlage zu verlegen, davon geben die Acten den Beweis. Ist indessen einmal eine nützliche Sache durchgeführt, so erwacht auch bald das Anerkenntniſs ihres guten Zwecks.

Man sieht aus dem Bisherigen, daſs man fortwährend bemüht ist den Hafen zu Pillau möglichst zu verbessern. Kann nicht Alles geschehen, so liegt die Schuld nur am Mangel von Fonds; wenn wenige oder keine Mittel vorhanden sind läſst sich auch nicht viel leisten **).

---

*) Zur Übersicht der Situation von Pillau, dem Haff und der Umgegend, dient auch der im Jahre 1812 von der Königl. Regierung für Seefahrer herausgegebene Kupferstich von der Situation und der Ansicht von Pillau (welcher künftig nach der Bestimmung des vorgesetzten Ministerii, nach den jährlich revidirten hydrographischen Carten berichtigt werden wird), nebst dem Avertissement von dem neuen Seefeuer zu Pillau (welches letztere bei der Hafen-Polizei-Commission zu haben ist).

Anm. d. Verf.

**) Ich will hier noch einige flüchtige Nachrichten von anderen Häfen einschalten und über Häfen im Allgemeinen Einiges bemerken:

Die Häfen werden entweder durch Einschnitte oder Meerbusen oder durch die Mündungen der Ströme gebildet. Erstere sind häufig durch Hafendämme eingeschlossen, wie zu Cherbourg, Plymouth u. s. w., letztere durch Molen mit der offenen See verbunden, deren zum Theil aus der Vorzeit bewunderungswürdige Werke vorhanden sind.

Bei der Anlage der Häfen kommt es darauf an, ob das Ufer des Meeres abgespühlt wird oder verlandet, ob Ebbe und Fluth vorhanden ist und wie hoch sie steigt. Der Wechsel der Ebbe und Fluth ist bekanntlich an einigen Meeresküsten sehr bedeu-

62.

Die Form des Seegatts bei Pillau, welche durch die Mole gebildet wird, ist vorhin beschrieben. Es bleibt noch Einiges über die Richtung des Seegatts gegen die Strand-Strömung zu sagen.

Ist die Strand- oder Ufer-Strömung im Meere stärker, als die ausgehende eines Stroms oder Flusses, so drängt sie diese in schiefer Richtung zurück, und ist dann die Ursache der Veränderung der Fahrbahn. Dies ist zu Pillau sehr sichtbar, weil die Farbe des Wassers der Ostsee bläulich und die des Haffes grünlich ist, oder auch ins geblich-graue fällt, je nachdem das Wasser mit Schlick oder Erdtheilen gemischt ist.

---

tend, z. B. bei Havre während des Neu- und Vollmondes 22 bis 25 Fufs, im Durchschnitt 20 Fufs. Am höchsten erheben sich die Äquinoctial-Fluthen, welche, wenn sie mit Stürmen zusammentreffen, in der Regel sehr zerstörend sind.

Der Verschiedenheit der Umstände wegen, läfst sich die Anlage der Häfen nicht nach einem bestimmten System behandeln, sondern richtet sich nach der Örtlichkeit. So war die Anlage des Hafens bei Cherbourg durch die Versenkung der abgestumpften Kegel zwar ein kühnes aber nicht gelungenes Werk. Zwischen den Kegeln mufste man nachher noch eine Schüttung von bedeutenden Steinmassen zur Formirung eines Dammes machen, um zu verhüten, dafs nicht die durchgehenden Strömungen zwischen den Kegeln den Grund vertieften und dieselben umstürzten. Der Hafendamm von Plymouth, im Jahre 1812 angefangen, ist 57 Fufs hoch, unten 310 und oben 60 Fufs breit und ungefähr 500 Ruthen lang; er ist jetzt vollendet und hat an 8 Millionen Thaler gekostet. Dafs diese grofse Summe nützlich angelegt worden, läfst sich von der Erfahrenheit der dortigen Hydrotecten erwarten, und es ist zu wünschen, dafs die Wirkung dieses Baues als Beispiel bekannter würde.

Auch Unternehmungen dieser Art pflegen in England auf Actien durch Privat-Unternehmer ausgeführt zu werden. Ihr Gedeihen scheint dort durch allgemeinere Theilnahme an dergleichen, durch gröfsere Industrie, durch die grofsen zu Gebot stehenden Mittel und auch dadurch begünstiget zu werden, dafs die geographische Lage dem Englischen Staate grofse Sicherheit gewährt und keine fremde Besitznahmen oder Vertauschungen von Ländern und Provinzen zu befürchten sind.

Die Hafendämme hat man auf verschiedene Weise gebaut, z. B. mit Spundwänden; mit gerammten und versenkten Kasten; mit versenkten Schiffen, wie schon die Römer thaten, und mit Steindämmen, theils zwischen eingerammte Pfähle geschüttet, theils aus grofsen Bruchsteinen, von Grund aus massiv auf einander geschichtet; je nachdem die Örtlichkeit es erlaubte oder nothwendig machte.

An einigen Küsten werden die Häfen durch die Strand-Strömung verflächt; dann bedient man sich häufig zu ihrer Vertiefung, wo es nach der Örtlichkeit sein kann, der Spühlschleusen, und oft mit gutem Erfolge.

Ein wichtiges Werk ist der Hafen von Marseille. Er ward (nach Wiebeking) schon im Jahre 590, von den Phöniciern, in einer Bay, durch Ausgraben und Ausbaggern angelegt und man bewundert noch jetzt die damaligen grofsen Kraft-Anstrengungen. Aber alle durch Menschenkraft angelegten Werke erreichen leider nur einen bestimmten Grad der Gröfse, und gehen dann gewöhnlich wieder durch die fortwährende Wirkung der Natur der Vergänglichkeit entgegen.

So ist der Hafen von Dünkirchen jetzt schon wieder im Verfall, und Sandbänke verflächen den Eingang. Er soll wieder verbessert werden, wozu 3 Millionen Franken erforderlich sein sollen.

In den Meerengen ziehen sich gewöhnlich die Strömungen unter gewissen Umständen über einander fort. Auch z. B. der Sund hat keine merkliche Ebbe und Fluth; aber es fliefsen auch hier die unteren dichteren Schichten des Wassers der Nordsee nach hydrostatischen Gesetzen in die Ostsee und strömen in entgegengesetzter Richtung wieder in die Nordsee zurück. In der Meerenge von Messina ist die übereinanderhingehende Strömung oft sehr stark, wenn auch der Wirbel für die Schiffahrt nicht so fürchterlich ist, wie ihn die Dichter beschreiben; die drohende Gefahr scheint mir mehr in dem Zurückschlagen der Wellen zu liegen, welches Strudel und Wirbel erzeugt.

Die Richtung des Seegatts bei Pillau ist nordwestlich; die Strandströmung, bei den herrschenden Winden, südwestlich; mithin wird der Strom im Seegatt von dem Strand- oder Uferstrom der Ostsee im rechten Winkel angegriffen und, weil letztere oft stärker ist, durchschnitten.

Dieses Zusammentreffen der beiden Strömungen unter einem rechten Winkel ist aber für die Sicherung des Seegatts gerade vortheilhaft.

Würde die Mole von der Nehrungs-Spitze aus, seewärts gegen die Strand- oder Uferströmung, welche oft eine Geschwindigkeit von 10 bis 15 Fufs aus Südwest hat, in einem stumpfen oder spitzen Winkel gebaut; so würde freilich im erstern Falle ein Hinterspühlen des Grundes an der Mole, im letztern ein Wirbel oder eine Drehung des Wassers entstehen, welches die Verlandung verhindern würde. Da aber die Mole oder das künstliche Ufer im rechten Winkel gegen die herrschende Strandströmung gelegt ist, so legt sich, wie der Erfolg bei dem Fortschreiten der Ausführung jährlich gezeigt hat, der Sand, welchen die oft reifsende Strand- oder Uferströmung in grofser Menge, in der Richtung von Südwest mit sich fortführt, beständig an. Wo im Jahre 1815 noch die Wellen am Ufer der Ostsee die Frische-Nehrung bespühlten, wurden auf der durch die Mole hervorgebrachten Verlandung:

in den Jahren 1816 und 1817 . .	29 Morgen	117 Quadrat-Ruthen
im Jahre 1818	19 - -	30 - - - - -
- - 1819	4 - -	160 - - - - -
- - 1820	4 - -	152 - - - - -
- - 1821	5 - -	161 - - - - -
- - 1822	5 - -	152 - - - - -
zusammen	70 Morgen	52 Quadrat-Ruthen

Sand, theils mit Nesterpflanzungen von Sandroggen, Sandhafer und von der

braunen und kleinen Sandweide besetzt, theils besäet oder mit Erlen bepflanzt, und die Pflanzung steht im besten Wachsthum, welches den Beweis giebt, dafs der Sand fest liegt und dafs ihn weder die Wellen noch die Stürme mehr forttreiben können. Die verlandeten Stellen werden immer sogleich durch Nesterpflanzungen festgelegt, wozu man sich verschiedener Weiden-Arten bedient, z. B. der Ufer- oder Korbweide, der grauen Weide und der braunen Sandweide, welche auf der Frischen-Nehrung besonders einheimisch ist. Diese letztere ist, weil sie ihre Wurzeln auf der Sandfläche verbreitet, vorzüglich nützlich. Aber auch die Purpurweide, die Bachweide, die gelbe Weide und die Saalweide sind anwendbar.

Eine fast eben so grofse Sandfläche, von 50 Morgen 4 Quadratruthen, hat sich wieder im Jahre 1822 hinter der Mole, vor der bepflanzten Fläche, nach der See hin gelagert. Das Sandfeld nimmt auf diese Weise immer mehr an Gröfse zu. Es wird dadurch der Ostsee immer mehr Land abgewonnen und die Nehrungs-Spitze immer mehr verstärkt.

Zusammen sind bis jetzt 21656 Quadratruthen Land aus der See gewonnen und ungefähr 2 Fufs über dem Wasserstande erhoben. Da hier früher 10 Fufs tiefes Wasser war, so sind 216560 Schachtruthen Sand festgelegt, die sonst wahrscheinlich ins Seegatt getrieben worden wären, und dasselbe verflächt hätten *).

63.

Die Mole mufs natürlich so weit verlängert werden, bis sie, dem ursprünglichen Projecte gemäfs, bis dahin gekommen ist, dafs durch die Strand- oder Uferströmung der mitgeführte Sand nicht mehr in der Mündung des Seegatts abgesetzt und in dem ruhigen Wasser gelagert werden kann, sondern vermöge der Geschwindigkeit der Strandströmung an die Mündung vorbeigeführt wird. Die kleine Masse Sandes, die an der Stelle sich lagert, wo die Strömung durch das Seegatt die Strandströmung berührt und ruhiges Wasser erzeugt, wird dann auch durch erstere Strömung bald wieder fortgeführt und so die schiffbare Tiefe erhalten werden.

64.

So wie die Strandströmung der **See** den Sand am Ufer forttreibt, so wird solcher auch durch die Uferströmung im **Haff** am Ufer der Nehrung fortgeführt und vor der Mündung des Seegatts gelagert, wodurch sich

*) Der Dünen- und See-Ufer-Bau steht jetzt unter der Leitung des Herrn Hafen-Bau-Inspector Hagen. Anm. d. Verf.

grofse Sandplatten bilden, welche verschiedene Namen haben, z. B. der Heerd, die Schaar, der Glasmacher u. s. w. Durch diese Sandbänke spühlen sich die beiden Strömungen, die nördliche des Pregels und Frischings und die südliche der Nogat, der Weichsel, des Elbing-, des Passarge- und Baude-Flusses, ihr Bette oder Rinne aus, wie es seit der Entstehung des Hafens von Pillau geschehen ist.

Die Strand- oder Uferströmung aus Südwest wirkt oft mit solcher Kraft, dafs z. B. eine Sandplatte, welche früher neben dem Seegatt, noch in bedeutender Entfernung südwestlich unter Wasser lag (dieselbe auf welcher der brave Lootsen-Commandeur Steenke den 11. August 1818, Abends um 6 Uhr, nebst 11 Lootsen und 2 Seeleuten aus England, beim Abbringen eines auf die Sandplatte geworfenen Schiffes und bei der Rettung der Schiffmannschaft, den Tod in den Wellen fand *)), schon in demselben Jahre gröfstentheils hinter die Mole geschoben und dort so verlandet war, dafs darauf gepflanzt werden konnte.

Von der Nützlichkeit der Festlegung des Sandes am Seeufer auf der Spitze der Frischen-Nehrung für den Hafen und die Schiffahrt überzeugt, nahm nun der Comité der hiesigen Kaufmannschaft, mit lobenswerthem Eifer, die Anlage von Pflanzungen u. s. w. mit unter seine Verwaltung, weshalb auch die Kosten von der Zeit an aus der Hafenbau-Casse gezahlt werden.

65.

Auf der Nehrung am Seegatt, welche früher nur eine spitze hügelige, aus Sandkuppen bestehende Erdfläche war, desgleichen weiterhin, waren im Jahre 1801 viele Pflanzungen von Alttief nach Pillau hin angelegt worden, jedoch nicht nach einem auf Erfahrung gegründeten Plan. Sie wurden in der Folge, besonders im Jahre 1807, im März, bei den Krieges-Operationen, wo Fortificationen, Schanzen und Blockhäuser auf der Nehrungsspitze gebaut werden mufsten, so zerstört, dafs die Sandmassen aufgelockert und nun durch die Stürme in das Seegatt und das Haff fortgetrieben wurden. Man erblickte damals hier einen neuen Ort, bestehend aus Blockhäusern, Baracken, Wällen, Gräben u. s. w., früher vom Militair

*) Ein ähnlicher Unfall wie der, wo Steenke mit seinen Lootsen, im Dienst und im eifrigen Bestreben, Menschen zu retten, ihren Tod fanden, traf auch am 14. July 1718, 5 Lootsen, die in ihrem Berufsgeschäft von den Wellen verschlungen wurden. Die Verdienstlichkeit solcher Männer ist allgemein anerkannt, und die Wittwen und Waisen werden vom Staat möglichst unterstützt. Anm. d. Verf.

besetzt und später, in den Jahren 1812 und 1813, von Kriegsgefangenen, einem Gemisch verschiedener Nationen, bewohnt. Für diese Gefangenen, welche hier ihr Wesen treiben konnten, während sie vielleicht in anderen Ländern, unter ähnlichen Verhältnissen, in Gefängnisse und Schiffe eingesperrt worden wären und ihr Leben qualvoll hätten verzehren müssen, war es eine Wohlthat, die Zeit der Gefangenschaft, im Sommer, in der reinen und kühlenden Seeluft verleben, und in der See baden zu können, wodurch unbezweifelt so Manchem Leben und Gesundheit erhalten worden ist.

Nachdem die Ruhe wieder hergestellt war, liefs die Militair-Behörde die hölzernen Schuppen u. s. w. wieder abtragen, weil sie nun keinen Zweck mehr hatten und weil sich die Stürme dazwischen prefsten, tiefe bis auf den Wasserspiegel gehende Schluchten in den Boden der Nehrung rissen, den Flugsand in das Haff und das Seegatt trieben, auf diese Weise den Sandstreifen der Nehrung abwehten und die Fahrbahn verflächten. Der Boden wurde geebnet und mit Sandroggen, Sandhafer und Weiden bepflanzt, so dafs er jetzt einem Garten gleicht. Von diesem thätigen Einwirken der Militair-Behörde zum gemeinschaftlichen und nützlichen Zweck, läfst sich auch hier das erwünschte Resultat erwarten.

66.

Auf ähnliche Weise ist von der Militair-Behörde die Plantage zwischen der Festung und der früheren sogenannten Pfundbude bei Alt-Pillau am Ufer der Ostsee, welche der Obristlieutenant v. Gonzenbach im Jahre 1793 angelegt hatte, die aber am 21. November 1806, als die Festung Pillau in Vertheidigungsstand gesetzt werden sollte, gekappt oder abgehauen wurde, durch zweckmäfsige Nachpflanzungen und Erweiterungen wieder hergestellt und die Festung dadurch vor dem Sandflug, und die Erdzunge vor Durchbrüchen gesichert worden, womit noch jährlich fortgefahren wird.

Auch am Ufer des Haffs, vor der Stadt, bis Alt-Pillau, wird der Flugsand, unter der gemeinschaftlichen Mitwirkung der Militair-Behörde und der Bürgerschaft von Pillau, durch Anlagen gedeckt, und es ist erfreulich, neue Alléen und Garten-Partieen auf dieser, früher öden Sandfläche, wo sonst der Reisende, bei finstern Nächten und stürmischer Witterung der Gefahr ausgesetzt war in das Haff zu gerathen und zu verunglücken, entstehen zu sehen, die theils den Bewohnern der Stadt zum Lust-Ort

dienen, besonders aber zur Sicherheit der Passage gereichen. Die Männer welche diese Anlage geschaffen haben und sie jetzt sorgfältig erhalten, erwerben sich dadurch ein dankbares Andenken *).

Vierter Abschnitt.

Über den Leuchtthurm und die Landmarke bei Pillau.

67.

Im Jahre 1804, nach völliger Wiederherstellung der Festungswerke, wurde es für nothwendig erachtet, die Anhöhe worauf die Pfundbude in frühern Zeiten gestanden, abzutragen, weil sie höher als die Festungswerke war und dieselben von dort aus beherrscht werden konnten. Zugleich wurde der Bau eines Leuchtthurms auf der Stelle des bisherigen Lootsen-Thurms beschlossen, weil es daran bei Pillau bis dahin mangelte. Früher war das Seefeuer bei Pillau sehr schlecht. Im März 1741 ward auf der schon früher erwähnten Pfundbude ein Thürmchen aufgeführt, worin das Feuer brannte, und wofür jedes einlaufende Schiff von der Last 2 Polnische Groschen bezahlen mufste.

Das Project zum neuen Leuchtthurm, als Nachtsignal, ward im Jahre 1805, von meinem Vorgänger im Amte, dem verstorbenen Wasserbau-Director, nachherigen Regierungs-Director zu Gumbinnen, Friedrich Schulz, mit Zuziehung des Hafen-Bau-Inspectors Petersen zu Pillau verfertigt, nachdem schon im Jahre 1801 ein Leuchtthurm auf dem sogenannten Pfundbuden-Berge zu erbauen, vom Geheimen-Regierungs-Rath und Bau-Director Müller zu Königsberg entworfen worden.

Das Muster zum Schulzischen Leuchtthurm war zum Theil der Thurm auf dem Felsen Edystone unweit Plymouth, im Canal zwischen England und Frankreich, 12 englische Meilen vom Ufer entfernt. Dort war der erste Leuchthurm im 17. Jahrhundert von Winsternley erbaut worden, nemlich im Jahre 1696 angefangen und 1698 vollendet. Er war aber nur 60 Fufs hoch, weshalb später noch ein Stockwerk aufgesetzt werden mufste. In der Nacht vom 26. zum 27. November 1703 ward

*) In den Bemerkungen von Rosenwaller (angeblich einem Russen) über Preufsen, die im Jahre 1814 herausgekommen sind, befinden sich auch Nachrichten über den Hafen von Pillau. Das Buch lieset sich angenehm; doch hat die gewöhnliche Schwachheit der Reisenden, alle Gegenstände umfassen zu wollen, den Verfasser, bei seiner Unkunde der Wasserbaukunst, hier zu den unrichtigsten Äufserungen verleitet. Anm. d. Verf.

dieser Leuchtthurm, worauf sich eben Winsternley mit einigen Arbeitern und 3 Wächtern befand, von den Wellen verschlungen. Hierauf baute Rudyard einen andern Leuchtthurm von Holz, 90 Fufs hoch, in Form eines abgestumpften Kegels, und beendigte diesen Bau im Jahre 1709. Der Thurm erfüllte seinen Zweck, brannte aber am 2. December 1755 bis auf den Grund ab. Der jetzige, dritte Leuchtthurm ist 1759 von Smeaton, mit Hülfe des Schiffsbaumeisters Jessop, von Mauerwerk erbaut. Er findet sich in etc. Wiebekings Wasserbaukunst, im dritten Bande, speciell beschrieben.

68.

Der Bau des Leuchtthurms zu Pillau wurde unter der Leitung des Hafenbau-Inspectors Petersen im Jahre 1805 angefangen, aber wegen der Krieges-Unruhen erst im Jahre 1813 beendigt. Der Thurm kostete über 25000 Thaler. Er ist ein schönes, zweckmäfsiges und dauerhaftes Gebäude, auf einem Pfahlrost gegründet. Er hat über der Plinte 24 Fufs und oben 16 Fufs im Durchmesser, ist bis zur Gallerie 80 Fufs und bis zur Spitze der Kuppel 100 Fufs hoch, so dafs das Feuer in der Laterne 92 Fufs hoch über dem gewöhnlichen Wasserstande der Ostsee brennt. Das Mauerwerk ist von den vorzüglichen Bromberger Klinkern aufgeführt, welche, wie die Schleusen auf dem Bromberger Canal und auch jetzt schon der Leuchtthurm beweisen, der Witterung lange widerstehen. Von der Tüchtigkeit des Baues habe ich mich seit 1811, bei meinen jährlich zweimaligen Besichtigungen der Hafen-Anstalten und Bauwerke zu Pillau, überzeugt.

69.

Das Seefeuer in diesem Leuchtthurme besteht aus zwei Reihen Lampen, die in einen Kreisbogen gestellt und an eine Säule von gegossenem Eisen befestigt sind. In der obern Reihe befinden sich fünf, in der untern sechs Lampen. Dieselben sind von Argandscher Art, und die parabolischen Reverbère dahinter von Robertson in London verfertigt. Die Spiegel zeichnen sich durch die vollkommenste Politur aus. Sie haben 20 Zoll im Durchmesser *).

---

*) Neuerdings sind nach der Anordnung des verstorbenen Geheimen-Ober-Bau-Raths Cochius auch dergleichen Reverbère zu Berlin durch den Doubleur Hossauer für das Seefeuer bei Danzig verfertigt, welche ich im Jahre 1822 in Berlin gesehen habe, und die auch ihren Zweck zu erfüllen scheinen.

Anm. d. Verf.

Die Wirkung dieses Seefeuers entspricht seinem Zwecke und die Seefahrer sind damit zufrieden, eben wie mit der Pilotage und den Rettungs-Anstalten zu Pillau *).

70.

Der Zweck eines Seefeuers ist, dem Seefahrer als Signal zu dienen, nach welchem er sich orientiren könne, und zugleich als Warnungszeichen, dafs er sich nicht zu sehr bei Nachtzeit dem Lande nähere; mithin mufs es so hoch stehen und so stark sein, dafs es auch selbst bei stürmischer, nebeliger Witterung sichtbar sei.

Die Wirkung des Seefeuers auf dem Pillauer neuen Leuchtthurm wurde am 7. September 1816 von den Mitgliedern der dortigen Hafen-Polizei-Commission und einigen andern Sachverständigen, von der Ostsee aus beobachtet, wobei sich folgendes Resultat ergab:

Zwei- und Dreiviertel deutsche Meilen vom Ufer entfernt, war das etwa 100 Fufs über der Meeresfläche erhabene Seeufer noch ganz deutlich zu sehen; weiterhin ward es von der Rundung der Meeresfläche bedeckt. Wenn der Seefahrer in weiter Entfernung auf dem Schiffe sich noch über die Tangente der Krümmung erheben kann, so kann das Feuer auch noch weiter gesehen werden. Dergleichen Beobachtungen über Seefeuer fallen aber oft sehr verschieden aus, wovon der Grund in der Verschiedenheit der Atmosphäre liegt, worin sich die Lichtstrahlen brechen. Nur die Wiederholung der Beobachtungen kann richtige Resultate geben, und es sollen auf meine Veranlassung erneute Beobachtungen bei den Seefeurn zu Pillau und Memel angestellt werden **).

---

*) Das hiesige Rettungs-Boot ist lang und scharf gebaut und an den Seitenborden mit Korkholz gefüttert.

In Chili hat man Böte aus Bambus-Rohr; an den Seiten sind mit Luft gefüllte Säcke von Seehundsfellen. Man gehet damit durch die stärksten Brandungen.

Anm. d. Verf.

**) Es mögen hier einige Bemerkungen über die Seefeuer in verschiedenen Häfen zur Vergleichung mit dem Seefeuer bei Pillau eingeschaltet werden.

Auf der Insel Bornholm, auf der höchsten Spitze des sogenannten Hammer, 272 Fufs hoch über der Meeresfläche, befindet sich das Seefeuer in einem sechseckigen Thurm. Es brennt in diesem Thurm ein Steinkohlenfeuer in einer sogenannten Laterne oder in einer mit Glasscheiben umgebenen Kuppel. Die Hinterwand der Kuppel besteht aus einer Mauer, die mit Messingplatten, nach Art eines Hohlspiegels belegt ist, um den Schein des Feuers zurückzuwerfen. Dieses Feuer soll man auf einem hohen Schiffe 7 bis 8 Meilen weit sehen (wahrscheinlich aber nur den Schein in der Luft). Das Feuer brennt das ganze Jahr hindurch, vom Untergange bis zum Aufgange der Sonne, und es werden in jeder Stunde Ein Scheffel schottländischer Steinkohlen verbraucht, mithin jährlich etwa 500 Tonnen.

71.

Die Farbe der Atmosphäre ist oben viel dunkler als in den niederen Regionen, wo die Farbe der Luft wegen der Dünste heller ist. Über Gewässern ist die Farbe der Luft blasser wie über dem Lande. Wenn die Durchsichtigkeit der Luft von keinen Dünsten getrübt wird, so erscheinen die Umrisse der Massen einer entfernt liegenden Landschaft schärfer und hervorstechender. Durch die Verschiedenheit der Farbe der Luft und die Schwängerung mit Dünsten wird auch die Wirkung der Seefeuer sehr vermindert. Aufserdem hängt die Entfernung, in welcher man sie sieht, von der Rundung der Erde ab, und diese Abweichung des scheinbaren vom wahren Horizont verhält sich bekanntlich wie die Quadrate der Entfernungen.

Auf 1000 laufende Ruthen beträgt sie 3 Fufs 6 Zoll 6 Linien Rheinländisch.
Auf 2000 - - - - - - - 14 - 2 - — - - - -
Auf 4000 - - - - - - - 56 - 8 - 3 - - - -
u. s. w.

Hierbei kommt aber noch, nach bekannten Gesetzen, die Strahlenbrechung in Betracht.

72.

Für den Schiffer ist es ferner äufserst wichtig, auch bei Tage auf der hohen See durch einen merklichen Gegenstand am Ufer unterrichtet zu werden, wo er sich befinde. Hierzu dienen Thürme, Berge, Baumgrup-

---

Das Seefeuer auf Christiansö ist dem vorigen ganz gleich.

Die Vergleichung der Wirkung und Kosten dieser beiden Seefeuer mit dem zu Pillau und Memel fällt zu Gunsten der letztern aus.

In England sind die Leuchtthürme, wie die Häfen, zum Theil prachtvoll. Die Regierung befafst sich ausschliefslich nur mit den Kriegeshäfen zu Plymouth, Portsmouth, Chatam und Cheerness. Die Handelshäfen, wovon die vorzüglichsten London, Bristol, Hull und Liverpool sind, wurden durch eine Bewilligungs-Acte des Parlaments vom Jahre 1709 den Städte-Verwaltungen übergeben. Diese ernannten ein Comité für jeden Hafen zur Verwaltung der Einnahmen und Ausgaben zu den Hafenwerken und Hafenbauen, und so stehen auch die Leuchtthürme unter dieser Verwaltung.

Der Thurm des Hercules, in welchem sich 1815 die Seeleuchte zu Corunna befand, hat ein Feuer von Steinkohlen, welches aber so schwach sein soll, dafs die Seefahrer es nur erst bemerken, wenn sie dem Lande nahe und in Gefahr sind.

Der Leuchtthurm bei Trávemünde steht nahe am Seeufer, hat oben ein Zimmer mit Glasfenstern, worin vor polirten Reverbèren drei Lampen angebracht sind, deren Schein man 5 Meilen weit in der See soll sehen können; wahrscheinlich aber auch nur den Schein in der Atmosphäre.

Auf den beiden Leichtthürmen unweit Havre brennt das Seefeuer 380 Fufs hoch über der Meeresfläche, in Calais 100 Fufs, in Dieppe 40 Fufs, und vor der Garonne-Mündung 169 Fufs. Anm. d. Verf.

pen, Windmühlen u. s. w. Wo dergleichen nicht vorhanden sind, werden besondere Gebäude dazu errichtet.

Am Pillauer Hafen zeigen Flaggen auf dem Leuchtthurme die aus- und eingehende Strömung, jedoch nur bei klarem Wetter, und die Einfahrt ist durch Baaken bezeichnet. Hierüber giebt die kleine Schrift: „der Lootse im Sturm vor Pillau," vom Lootsen-Commandeur Steenke, und nach dessen Tode vom Lootsen-Commandeur Kuhn im Jahre 1819 herausgegeben, nähere Nachricht.

Als Tagmarke, um den Hafen schon auf der hohen See zu erkennen, ist ferner nordöstlich, etwa 800 Ruthen weit von Pillau, auf dem sogenannten Schwalkenberge, hinter Alt-Pillau, welcher mit seiner höchsten Spitze 92 Fufs hoch über dem Wasserspiegel des Haffs und der Ostsee liegt, die sogenannte Landmarke errichtet worden.

Sie ward im Jahre 1805 von meinem Vorgänger Schulz entworfen und im Jahre 1812 unter der Leitung des Hafenbau-Inspectors Petersen (jetzt Regierungs- und Bau-Rath zu Danzig) ausgeführt. Sie besteht aus einem gemauerten, thurmähnlichen Gebäude, mit zwei gothischen Bogen. Ihre Höhe beträgt, mit Einschlufs der 3 Spitzen, 46 Fufs, und man sieht sie von der hohen See aus, bei hellem Wetter, 6 bis 7 Meilen weit, in Form eines dreimastigen Schiffes.

Die Aussicht von diesem Hügel, worauf die Landmarke bei Alt-Pillau steht, ist sehr schön. Man erblickt Fischhausen, Brandenburg, Balga, Heiligenbeil, die Gegend bei Braunsberg und Frauenburg, und westlich im Vorgrunde die Stadt Pillau mit ihrem Hafen, das Haff in weiter Ausdehnung, die Frische-Nehrung, die Ostsee mit der Rhede, und die ein- und ausgehenden Schiffe, welches alles, besonders bei ruhiger Witterung, einen erhabenen Anblick gewährt.

Wenn der Schiffer auf diese Landmarke lossteuert, so wird ihm auch bald die Stadt Pillau mit dem Leuchtthurme und den Baaken, welche als Richtpuncte zum Einlaufen in das Seegatt dienen, sichtbar. Im Hintergrunde zeigt sich östlich die Ruine des in der Geschichte so bekannten alten Schlosses Balga, und dient ebenfalls zum Zeichen für den Seefahrer auf der Ostsee, wie auch auf dem Haff. Da der Zahn der Zeit an dem Mauerwerk des noch stehenden, mit einem Thurme besetzten alten Flügels des Schlosses nagt, so wird nunmehr der Schlofsberg durch Pflanzungen

zum dauernden Signal gemacht; auch erhält der Thurm jetzt wieder ein Dach, um ihn möglichst zu erhalten.

Fünfter Abschnitt.

Von den durch die Stürme hervorgebrachten Überschwemmungen an den Ufern der Ostsee.

73.

Die durch Stürme hervorgebrachten Fluthen sind nur zu oft für die Wasserbauwerke überaus zerstörend.

Einer der heftigsten Stürme wüthete in der hiesigen Gegend den 17. Januar 1818. Des Abends um 6 Uhr begann er aus Westen und griff die Hafenbauwerke in Pillau mit solcher Gewalt an, daſs ihr völliger Untergang zu befürchten war. Er übertraf noch den Sturm vom 3. November 1801 *). Vormittags hatte ein starker südlicher Wind geweht und das schon zerbrochene Eis mit einer bedeutenden Geschwindigkeit aus dem Haff in die Ostsee getrieben. Nun erhob sich der Sturm aus Westen und thürmte Eisberge auf, welche mit so ungeheuerer Gewalt auf die Ufer- und Hafen-Bauwerke und in das Seegatt geworfen wurden, daſs alles dem Untergange nahe zu sein schien. Das Eis stopfte sich im Seegatt, der Wasserspiegel staute sich am Rande der Ostsee, mithin auch im Seegatt, augenblicklich durch den Druck des Windes $8\frac{1}{2}$ bis 10 Fuſs hoch auf, und so entstand eine zerstörende Bewegung des Wassers. Den Wellen, die beim Umspringen des Windes zusammenschlagend, oft hohe Wassersäulen emportrieben, war durch den heftigen Andrang des Sturms keine Zeit gestattet, sich ins Gleichgewicht zu setzen, sondern eine Welle thürmte sich über die andere, es entstanden Berge von stürzenden Wassermassen, und bedeutend groſse Eisschollen wurden in der Luft weite Strecken fort, bis über das Festungs-Glacis in die Gräben und in die Straſsen der Stadt geschleudert. Sie wurden, durch die Fluth gehoben, vom Sturm bis auf den Marktplatz und selbst in einige Häuser getragen, so daſs die Bewohner

---

*) Beispiele von starken Stürmen kommen auch in früheren Zeiten vor. So wurden im Jahre 1701 zu Königsberg viele Gebäude durch einen heftigen Windstoſs oder sogenannte Eilung beschädigt.

Im Jahre 1768 war in der Nacht vom 11. zum 12. März ein schrecklicher Sturm, durch welchen Windmühlen über 1000 Schritt weggeschleudert wurden.

Die Eilungen oder Windwirbel sind nicht bloſs für die Schiffe auf der See, sondern auch für die kleinen Fahrzeuge am Seestrande und auf dem Haff oft sehr gefährlich; ich bin mehrere Male während solcher Wirbel in der gröſsten Lebensgefahr gewesen. Anm. d. Verf.

flüchten mufsten. Man will bemerkt haben, und namentlich haben der damalige Hafenbau-Inspector, Herr Petersen, der Lootsen-Commandeur, Herr Steenke, und der Wächter, welcher eben im Begriff war das Seefeuer auf dem Leuchtthurm anzuzünden, wahrgenommen, dafs der Leuchtthurm im Sturme hin und her schwankte, welches auch seiner Höhe wegen sehr möglich ist, da hohe, schlanke Thürme schon durch das Läuten grofser Glocken in beträchtliche Schwingungen versetzt werden können. Die runde Form des Leuchtthurms bot aber dem Orkan keine Fläche zum zerstörenden Angriff dar, und so blieb er ganz unbeschädigt. Auch das Seegatt oder die Fahrbahn ward nicht nachtheilig verändert, weil der Sturm nur kurze Zeit dauerte. Auf die vorragenden Seeufer und sonstigen Gegenstände stürzten sich die Fluthen mit grofser Gewalt, doch fanden sie hier kräftigen Widerstand. In der horizontalen Bewegung dadurch behindert, erhielt nun der Sturm durch die nacheilenden Luftschichten neue Kraft zu den Zerstörungen auf der Ebene: Wälder und Gebäude in den Dörfern und was sonst Widerstand leisten wollte, wurde umgestürzt.

So fürchterlich aber dieses Ereignifs in Pillau war, wo Luft und Wasser gleichsam bis zu einer gewissen Höhe sich gemischt hatten, indem die stürmenden Luftschichten die hoch aufrollenden Wellen durchschnitten, und das Wasser, mit Luft geschwängert, Nebelwolken bildete, die grofse Eismassen mit sich fortrissen, so war doch der Angriff noch nicht so wüthend wie in entfernteren Orten, und selbst nicht so grofs wie in Königsberg, weil der Sturm in Pillau an den Seeufern, durch den Kampf mit den Wellen zum Theil gebrochen wurde und gleichsam wellenförmig über Pillau hineilte. Hier aber war die Wirkung zerstörend.

In Pillau wurde die alte Einfassung des Ufers um die Stadt und Festung, aus einer Steinbordirung bestehend, gröfstentheils zerstört, weil sie nicht, den natürlichen Wirkungen der Wellen angemessen, dossirt und dem Zweck entsprechend construirt war. Die zurükrollenden Wellen spühlten das Erdreich dahinter weg und die See drohete, sich mit den Festungsgräben zu vereinigen, welches indessen durch thätige Vorkehrungen verhindert wurde.

Die neue Mole an der Spitze der Nehrung war am Kopf, in der See, noch im Bau begriffen. Die darauf stehende Ramme nebst Gerüst, und die Pfähle, welche noch nicht ganz eingerammt waren und mit den Köpfen noch über dem Wasser standen, wurden, nebst der Einfassung, auf 20 Fufs lang von den aus der See durch die heftige Sturmfluth zu-

rückgetriebenen Eismassen fortgerissen, und das Bett des Seegatts hier, so wie auch an der Mündung des sogenannten hohen Bollwerks (dem wichtigsten Theile der Ufer-Einfassung am Seegatt) sehr vertieft. Diese Beschädigungen waren aber im Verhältnifs der heftigen Angriffe, welche so grofse Gefahr droheten, noch sehr erträglich und im Ganzen unbedeutend.

In der Nacht vom 17. zum 18. Januar kamen wegen der drohenden Gefahr Eilboten an die Behörde zu Königsberg, und ich ward beauftragt, mich zur Stelle zu begeben und Sicherungsmittel anzuordnen.

Es war auf der Reise nach Pillau ein schauderhafter Anblick, die schöne sogenannte Copornsche Heide (einen grofsen Wald aus Nadel- und zum Theil aus Laubhölzern bestehend) gleich einem vom Hagel zerschlagenen Kornfelde, und die ländlichen Gebände der ganzen Gegend in Menge zertrümmert zu sehen. Ich war daher um so mehr erfreut, den Pillauer Hafen, im Verhältnifs zu der so drohenden Gefahr, gegen Erwarten noch in so gutem Zustande und die in neueren Zeiten nach meinem Entwurfe ausgeführten Anlagen so wohl erhalten zu finden.

Der Sturm hielt nur einige Stunden an, das Haff war noch mit Eis belegt, die Mündung des Seegatts mit Eismassen verstopft, so dafs die eingehende Strömung gehemmt wurde. Die Zeit war zu kurz, als dafs der Sturm, von der Mündung des Seegatts aus, die Eisdecke im Frischen-Haff hätte heben und zerbrechen können; sonst würde die Stadt Königsberg von dieser, wie von früheren Sturmfluthen, aufserordentlich gelitten haben.

Der Wasserstand am Hauptpegel zu Königsberg war am 17. und 18. Januar 1818, bei diesem Sturme, nur 9 Fufs 6 Zoll. Dagegen war der Wasserstand im Jahre 1817 11 Fufs, welches aufser der Sturmfluth vom 3. November 1801, die noch 4 Fufs 9 Zoll höher stieg, der höchste Wasserstand seit Menschengedenken war. Am 3. November 1801 würde das Wasser, wenn der Pegel schon vorhanden gewesen wäre, an demselben 15 Fufs 9 Zoll erreicht haben.

Es ist sehr zu bedauern, dafs man nicht früher mehr auf die Beobachtung der Gewässer bedacht gewesen ist. Man würde viele nützliche Resultate zur Vergleichung der Wasserstände erhalten haben. Zwar erzählen die Geschichtschreiber von grofsen Wasserfluthen und Überschwemmungen; die Beschreibungen sind aber zu allgemein und die Wasserstandshöhen nicht genau durch feste Puncte bezeichnet, um daraus richtige Resultate ziehen zu können.

Die Dünendämme und Pflanzungen auf der Frischen-Nehrung wurden bei dem Sturm am 17. Januar 1818 sehr angegriffen, die Fluthwellen standen 10 Fuſs hoch gegen die alten Dünendämme oder Seedeiche, welche noch nicht gehörig geformt waren, und brachen bei Schüttkolk und Klein-Tafel durch, so daſs die tobenden Wogen aus der Ostsee über die Nehrung bis in das Haff hin schäumend überrollten und bedeutende Einrisse in die Nehrung machten, welche durch neue Dünen und Seeuferbaue und Pflanzungen, nach einem bestimmten Systeme geformt, wieder hergestellt werden muſsten.

Wie viele Vorzüge dieses Dünen-System gegen die frühere Methode hatte, zeigte sich auch im Winter von 1824 bis 1825. Es wurde nemlich am 13., 14. und 17. December 1824, desgleichen am 3. bis 4. Januar 1825, das Wasser der Ostsee wieder durch heftige Stürme, Orkanen gleich, aus Südwest, West- und Nordwest, über 12 Fuſs hoch gegen die Seeufer geschoben und die darüber hinrollenden Wellen drohten, die See- oder Dünen-Deiche zu durchbrechen und sich in das Haff über die Nehrung zu wälzen. Allein die neuen Deiche widerstanden kräftig und es war das erste Mal, daſs bei so stürmischen Angriffen keine Durchbrüche erfolgten.

Über die Wirkung des Orkans vom 17. Januar 1818 geben auch noch die Bemerkungen von dem Herrn Professor Wrede in des 2. Bandes 2. Heft der „Beiträge zur Kunde Preuſsens" einige Nachrichten; desgleichen auch die Bemerkungen über die Stadt und Festung Pillau, in den „Beiträgen zur Kunde Preuſsens, 6. Band 2. Heft."

74.

Am 5. November 1821, Nachmittags um 4 Uhr, entstand aus Südwest abermals eine heftiger Orkan. Der Wind sprang plötzlich um, und nun schlugen die Springfluthen am Kopf der neuen Mole, an der Spitze der Frischen-Nehrung, so zusammen, daſs nach den Beobachtungen glaubhafter Männer, nemlich des Herrn etc. Petersen und des Lootsen-Commandeurs Kuhn, Wassersäulen von 30 Fuſs hoch emporgetrieben wurden. Die Mole leistete indessen den besten Widerstand, desgleichen auch die neue Steinbordirung am Seegatt, und zwar so vollkommen, daſs nach amtlichen Berichten kein Stein aus seiner Lage gerückt wurde *).

*) Zu Venedig erheben sich die Sturmfluthen an 10 Fuſs hoch, weshalb die Ufer so hoch mit groſsen Marmorblöcken eingefaſst sind. Allein die Wellen rollten am 5. November 1821 hinüber, spühlten die dahinterliegende Erde des Ufers aus und

75.

Ähnliche Sturmfluthen sind auch schon in früheren Zeiten vorgekommen, worüber noch einige Bemerkungen folgen mögen.

In den Jahren 1702, 1731, 1733 und am 15., 16. und 17. Februar 1734 wurde Pillau von Sturmfluthen so angegriffen, daſs das Wasser in die Festungsgräben drang und alles zu zerstören drohete. Am 21. und 22. Juni 1737 drang das Wasser in die Festungswerke und in die Stadt, und zerstörte das ganze Bollwerk um dieselbe. Am 19. und 20. November und am 5. und 8. December 1792 wütheten in Pillau gleichfalls Sturmfluthen; das Wasser stieg über die Dämme und die Hafenwerke wurden sehr beschädigt.

Im Jahre 1796, in der Nacht vom 15. zum 16. Januar, war eine heftige Sturmfluth; das Wasser stieg in die Straſsen der Stadt und drohete die vom Obristlieutenant v. Gonzenbach im Jahre 1793 angelegte Plantage zwischen der Festung und der Anhöhe bei Alt-Pillau völlig zu zerstören und die Erdzunge zu durchbrechen.

Im Jahre 1801, am 3. November, war eine fürchterliche Sturmfluth, zuerst aus Südwest und dann aus Westen. Die Steinwand am Seeufer und Seegatt wurde zertrümmert, 7 Schiffe wurden auf den Strand geschleudert, und auch in Königsberg stand das Wasser in den Straſsen.

Im Jahre 1806 wüthete wieder eine zerstörende Sturmfluth; die Springwellen schlugen, nach Beobachtungen Sachverständiger, an dem Seeufer bei Pillau 20 bis 30 Fuſs hoch und beschädigten mehrere Hafenwerke.

Am 13., 14. und 17. December 1824 wütheten in Pillau fürchterliche Stürme, abwechselnd aus Südwest, West und Nordwest; sie droheten alles zu zerstören, und das Wasser trat in die niedrig liegenden Theile der Stadt.

Am 3. und 4. Januar 1825 stieg das Wasser wieder, durch heftige Stürme an das Seeufer geschoben, zu der ungewöhnlichen Höhe von 11 Fuſs 8 Zoll am Pegel und trat selbst in die Festung. So gewaltig aber auch die Hafenbauwerke angegriffen wurden, so leisteten sie doch den kräftigsten Widerstand.

---

die Einfassung muſste verstärkt werden. Bei diesem Uferbau hat man bemerkt, daſs die Pfähle und Hölzer in 8 Jahren ganz zerstört waren. Überhaupt wird das Holz im torfigen und sumpfigen Boden, wo Trockenheit und Nässe wechseln, bald aufgelöst, wovon auch die ersten hölzernen Schleusen im Bromberger Canal Beweise geben. Anm. d. Verf.

Die Sturmfluthen und Überschwemmungen im Jahre 1824 und Anfangs 1825 waren auch in verschiedenen anderen Gegenden aufserordentlich. Ich will Einiges davon aus den amtlichen Berichten ausheben.

Einige Ströme begannen ihre Überschwemmungen schon im Juny 1824. Die Elbe und die Moldau in Böhmen traten so hoch aus ihren Ufern, dafs sie Wohnplätze zertrümmerten und fortrissen. Am 12. bis 15. October 1824 strich ein heftiger Sturm über England und Holland hin, und erstreckte sich bis Toulouse. Am 17. traf dieser Sturm in Preufsen an der Ostseeküste mit Schnee und Hagel gemischt ein, und zerstörte bei Memel 7 Schiffe. Er ging jedoch zu schnell vorüber, um das Wasser in der Nord- und Ostsee zu Überschwemmungen gegen die Küste schieben zu können *).

In der Nacht vom 18. zum 19. November 1824 begann ein anderer Sturm, ohne weitere Vorzeichen, an der Westküste von England, strich über Jütland, Ostfriesland und Schweden nach Petersburg hin, traf dort den 19. November Nachmittags um 1 Uhr ein und verursachte auf seiner Bahn, welche in gerader Linie etwa 200 Meilen mifst, und welche er in 24 Stunden durchlief, grofse Überschwemmungen. In der Mündung der Neva stieg das Wasser 13 Fufs 4 Zoll hoch und höher als seit langer Zeit.

Man erinnert sich der damaligen Zerstörungen, die in einem kurzen Zeitraume ungeheuer waren.

An der Seeküste von Preufsen wüthete ein Sturm am 14. November 1824, schob das Wasser aus der Ostsee in die beiden Haffe und aus diesen in die Mündungen der Ströme und Flüsse welche gegen den Sturmstrich ausmündeten, mit solcher Kraft, dafs es am 15. November zu Königsberg die Höhe von 11 Fufs 6 Zoll am Pegel erreichte. Hierdurch wurden die Strom- und Flufsthäler von ihren Mündungen aus, bedeutende Strecken hinauf, nebst den Thalflächen an den beiden Haffen und den dortigen Ortschaften, überschwemmt, und in Königsberg trat das Wasser in die Strafsen der niedrig liegenden Theile der Stadt. Diese Überschwemmungen

---

*) Es war merkwürdig, dafs während dieser orkanähnlichen Stürme in Königsberg mehrere Äpfel- und Kirschbäume zum zweitenmal im Jahre in voller Blüthe standen. Sie wurden in diesem Zustande, vom Schnee belastet, zur Erde gebogen. Die Beobachtung des Herrn Pfarrers Sommer in den hiesigen Amtsblättern geben davon nähere Nachricht.
Anm. d. Verf.

dauerten 9 bis 12 Wochen mit wenig Abwechselung, wodurch die Bewohner der überschwemmten Thal-Ebenen sehr litten.

Solche Überschwemmungen können in Königsberg oft wiederkehren, weil die Strafsen und Bollwerke in den niedrigen Theilen der Stadt, am Pregel, zum Theil nur 5 Fufs hoch über dem Wasserspiegel des Haffs und der Ostsee liegen.

Am 20. December 1824, Abends 8 Uhr, wüthete zu Copenhagen ein fürchterlicher Sturm aus Westen, erzeugte eine grofse Überschwemmung und hielt bis des Morgens um 10 Uhr an. In Fühnen und Jütland wurde von diesem Sturme das Wasser an die Küsten sehr hoch angetrieben, von des Morgens um 1 Uhr bis Abends um 6 Uhr; desgleichen auf Helsingör von Abends 9 Uhr bis Mitternacht, und zu gleicher Zeit in Carlskrona; desgleichen auch in Liebau und Riga, und richtete dort grofsen Schaden, zum Theil auch an den Hafen-Bauwerken an. Zu Königsberg trat die Sturmfluth erst am 21. December des Morgens um 4 Uhr ein, und erzeugte eine weite Überschwemmung des Ufers der Ostsee und der beiden Haffe; das Wasser stieg am hiesigen Pegel 12 Fufs hoch.

Den 3. Januar 1825 war in Königsberg wieder eine heftige Sturmfluth, abwechselnd aus West und Nordwest. Der Wasserstand erreichte am hiesigen Pegel 13 Fufs 9 Zoll, und war also nur 2 Fufs 7 Zoll niedriger, wie bei der gröfsten seit Menschengedenken gewesenen Überschwemmung am 3. November 1801; jedoch dauerte die Fluth von 1825, die durch einen heftigen Südweststurm in die Mündung des Pregels geschoben war, nur eine kurze Zeit. In Königsberg entstand eine plötzliche Überschwemmung, während der Wasserstand am südlichen Ende des Frischen-Haffs, wo sich der Elbing-Flufs u. s. w. ausmündet, ganz niedrig war.

76.

Aus den auf mein Veranlassen vom Lootsen-Commandeur Kuhn zu Pillau über die Wirkung der Sturmfluthen und der hohen Wasserstände in den nächsten Häfen eingezogenen Nachrichten, haben sich folgende Bemerkungen ergeben.

Nach dem Schreiben des Lootsen-Commandeurs Engel zu Neufahrwasser bei Danzig, vom 25. März 1825, stieg das Wasser an 16. November 1824, beim Sturm aus Nordwest, über seinen gewöhnlichen Stand, in der Nacht vom 13. zum 14. December $4\frac{1}{2}$ Fufs; am 5 Januar $4\frac{3}{4}$, und am

10. Januar $3\frac{3}{4}$ Fufs. Nach dem Schreiben des Lootsen-Commandeur Schulz zu Swinemünde, vom 21. März 1825, stieg dort das Wasser am 5. Februar 1825 auch nur 4 Fufs über den gewöhnlichen Wasserstand; in Königsberg dagegen, am 3. Januar 1825, 6 Fufs 9 Zoll. Man sieht daraus, wie verschieden die durch Stürme erzeugten Fluthen und Überschwemmungen auf die an der Küste der Ostsee belegenen Häfen wirken, und dafs die Ursache der Überschwemmungen nicht in der gröfseren Wassermenge zu suchen ist.

77.

Die Sturmfluth an der Ostseeküste, am 3. Januar 1825, war im Allgemeinen eine der gröfsten seit langer Zeit, und verursachte bedeutende Überschwemmungen der Thalflächen am Seeufer und den Ufern der beiden Haffe; jedoch keine bedeutenden Beschädigungen an den Wasser- und Hafen-Bauwerken und den Seedeichen oder Dünen-Dämmen auf den beiden Nehrungen. In Königsberg entstanden einige Durchrisse an dem Schutzdeiche, der Philosophen-Damm genannt.

Auf diese Sturmfluth trat wieder eine so bedeutende Kälte ein, dafs noch am 10. und 11. März 40 mit Kaufmannsgütern beladene Schlitten über die Eisdecke des Frischen-Haffs von Braunsberg nach Pillau, und am 14. März 59 Schlitten von Königsberg über das Haff nach Pillau fahren konnten.

78.

Zwischen dem 3. und 4. Februar 1825 entstand eine Sturmfluth an der Küste der Nordsee, und die Überschwemmung der dortigen Küstenländer war, wie man sich erinnert, zerstörend und fürchterlich. Deiche und Dämme wurden durchbrochen, fruchtbare schöne Fluren hoch überschwemmt, Ortschaften und Gebäude zerstört, viele Menschen verloren ihr Leben, eine grofse Menge Vieh kam um, und viele Tausend Menschen wurden in die gröfste Armuth versetzt. Diese fürchterlichen Überschwemmungen dauerten zum Theil bis zum März fort. Leider erzeugen solche Überschwemmungen, wenn sie lange dauern, auch Krankheiten, weil die überschwemmt gewesenen, aus Torf oder vegetabilischen Theilen bestehenden Flächen dann tödtliche Ausdünstungen verbreiten.

Nur zu oft können solche Zerstörungen und Unglücksfälle wiederkehren, weil sich die Local-Verhältnisse gleich bleiben, und man wird es immer mehr bedauern, sich auf solchen niedrigen, der See durch Kunst

abgewonnenen und eingedeichten Ebenen, welche zufälligen Zerstörungen ausgesetzt sind, angesiedelt zu haben.

In Ostfriesland blieben die auf Anhöhen liegenden Dörfer und einzelne Wohnungen von den Sturmfluthen, obgleich sie im Jahre 1824 und 1825 sehr zerstörend waren, verschont, welches zeigt, wie vorsichtig man die Plätze zu Städten und Wohnplätzen in den Niederungen wählen sollte.

79.

Es ist merkwürdig, dafs während der Überschwemmung an der Ostküste der Nord- und Ostsee, in der Oder und Warthe ganz kleines Wasser war. Am Pegel bei Cüstrin stand es nur 3 Fufs 4 Zoll hoch. In entferntern Gegenden, z. B. in Spanien, herrschte sogar während dieser Zeit grofse Dürre.

Die Überschwemmungen der Küstenländer sind aber Wirkungen der Stürme, welche das Wasser gegen die Küsten oder Ufer treiben; die Ströme, und Flüsse dagegen treten durch Vermehrung des Niederschlages aus und überschwemmen dann ihre Thäler.

80.

Man kann nicht annehmen, dafs einige Meere, z. B. die Nordsee, wie Einige glauben, aus besonderen Ursachen zunehmen; denn dann müfste von der Nordsee aus hohes Wasser an sämmtlichen Ufern der Ostsee und auch in den Häfen bemerkt worden sein, welche nicht im Sturmstrich, sondern im Schutz dagegen liegen. Dieses aber war bei den vorhin beschriebenen Sturmfluthen nicht der Fall.

Einige Schriftsteller behaupten auch, dafs sich das Wasser an der Schwedischen Küste vermindere. Wäre es so, so müfste das Wasser auch an der Ostküste abnehmen, und es hätten dann nicht die fürchterlichen, durch Sturmfluthen erzeugten Überschwemmungen Statt gefunden, welche noch eben so zerstörend waren, wie in früheren Zeiten. Die vermeinte Verminderung des Wassers, oder vielmehr die Senkung des Wasserspiegels an der Schwedischen Küste, kann also wohl nur daher kommen, dafs das Wasser durch die herrschenden Weststürme an die Ostküste geschoben wurde. Oder die Küste müfste sich etwa gehoben haben, wie man solches anderswo, z. B. in Otaheiti und den Molukken, desgleichen am 20. November 1822 in Chili, bei einem Erdbeben, bemerkt haben will.

Die Ursachen der, wie es scheint, immer zunehmenden Wandelbarkeit der Witterung und der heftigen Stürme in einigen Gegenden, z. B.

auch an der Ostseeküste in Preufsen und der dadurch zum Theil erzeugten Sturmfluthen dürfte übrigens vielleicht auch in dem zu starken Lichten der Wälder zu suchen sein. Denn so erhalten die Winde freien Zug über die Erdoberfläche und können sich leichter in Stürme verwandeln, welche dann zerstörend wirken und oft grofsen Schaden verursachen. Die Wälder ziehen ferner die Feuchtigkeiten an, wodurch die Vegetation auf den hohen Hügeln befördert wird. Auch entstehen dadurch Quellen, Bäche und Flüsse zur Belebung des Bodens. Man sollte also, auch in Preufsen, darauf bedacht sein, da wo die Wälder dem Pfluge und dem Ackerbau haben weichen müssen, die kahlen Anhöhen wieder zu bepflanzen, z. B. besonders in Masuren, wo die Wälder zum Theil ganz ausgerottet sind. Werden dort noch etwa die Seen abgelassen, so wird die Versandung des Bodens noch gröfser werden. Auch werden die Schneemassen auf den Räumen, wo früher Wälder waren, jetzt schneller aufgelöset; die Wasserläufe werden also oft so überfüllt, dafs sie weit aus ihren Ufern treten und die niedrig liegenden Thal-Ebenen überschwemmen müssen. Durch das Abschwemmen der Erdtheile von den Anhöhen werden dann wieder die Wasserläufe verflächt, und die Ebnung und entweder Ausdorrung oder Versumpfung der Oberfläche wird beschleunigt.

30.

Versuch über die vortheilhafteste Bauart und zweckmäfsigste Anwendung der Eisenbahnen in Deutschland,

nebst

Erfahrungen und Bemerkungen über den auf Sandwegen, Kunststrafsen, Eisenbahnen, Canälen und schiffbaren Strömen gewöhnlichen Transport-Effect, so wie über die Kosten solcher Anlagen, durch Beispiele aus dem In- und Auslande erläutert.

(Vom Herrn Dr. *Reinhold*, Königl. Grofsbr. Hannöv. Wasserbau-Inspector und Ritter des Königl. Niederl. Löwenordens.)

Die in England und Nord-Amerika längst üblichen und seit einigen Jahren bedeutend vermehrten Eisenbahnen werden in den neuesten Zeiten auch in Deutschland theils vorgeschlagen, theils wirklich ausgeführt. Ersteres ist besonders von dem Königl. Baierschen Oberstbergrathe etc., Ritter Jos. von Baader in seinen Schriften über die Verbindung der Donau mit dem Main und Rhein (Sulzbach 1822) und über ein neues System der fortschaffenden Mechanik, in Dinglers polyt. Journale, im VI. und VII. Bande u. s. w. geschehen, wonach der Verfasser die von ihm erfundene Verbesserung der Eisenbahnen zur Ausführung empfiehlt.

Herr Fr. List, vormaliger Handels-Consulent des deutschen Handels-Vereins, stimmt in seinen Mittheilungen aus Nord-Amerika, im 1. Hefte, über Canäle und Eisenbahnen (Hamburg 1829), mit den etc. Baaderschen Ideen im Allgemeinen überein, wonach den Eisenbahnen im Allgemeinen der Vorzug vor Canälen gegeben wird, jedoch mit Ausnahme besonderer Fälle.

Herr Fr. List stellt am Ende seiner Mittheilungen eine Confrontation der Eisenbahnen und Canäle in Hinsicht auf Kosten, Schnelligkeit, Sicherheit und Bestimmtheit des Transports auf, woraus die Vorzüge und Nachtheile der einen gegen die andere Anlage hervorgehen und wo-

durch den Eisenbahnen vorzüglich das Wort geredet wird. Manche in dieser Confrontation den Canälen zur Last gelegten Nachtheile lassen sich leicht heben und werden zum Theil durch die nachfolgenden, aus der Erfahrung entnommenen Beispiele, so wie durch die Urtheile competenter Richter widerlegt, weshalb wir uns dessen überheben.

Der Kaiserl. Königl. Österreichische Wasserbau-Director etc., Herr Ritter von Gerstner, hat in seiner Schrift: „Zwei Abhandlungen über Frachtwagen und Strafsen, und über die Frage: ob und in welchen Fällen der Bau schiffbarer Canäle, Eisenwege oder gemachter Strafsen vorzuziehen sei?" (Prag 1813), seine Ideen über diese Materie vorgetragen, die zum Vortheile der Eisenbahnen sprechen. In den letzten 4 Jahren sind nach dem Vorschlage und unter der Leitung des Herrn etc. von Gerstner, in Böhmen Eisen- und Holz-Bahnen theils ausgeführt, theils, wie die zwischen Pilsen und Prag, augenblicklich noch im Werke begriffen. So wie nun obige drei Schriftsteller im Allgemeinen mehr für Eisenbahnen als Canäle eingenommen sind, findet man wieder andere, die eine entgegengesetzte Meinung hegen.

Der als Wasser- und Strafsenbaumeister durch seine Schriften berühmte Kaiserl. Königl. Nied. Österreichische Regierungsrath etc., Herr Joseph von Schemerl, beschreibt im 3. Bande seiner ausführlichen „Anweisung zur Entwerfung dauerhafter und bequemer Strafsen u. s. w." (Wien 1807) Seite 342. bis 348. die englischen Geleiswege oder Eisenbahnen, trägt mehrere Gründe dagegen vor, und ist der Meinung, dafs sie sich nicht für Land- und Poststrafsen, wohl aber für einzelne Förderungen von Fabriken, Bergwerken, Kalköfen, Steinbrüchen u. s. w., die nach einem Canale, Strome oder einer Strafse führen, eigneten, wozu sie in England auch besonders gebraucht würden.

Der Kaiserl. Königl. Österreichsche Feldmarschall-Lieutenant etc., Herr Sebastian von Maillard, schlägt in seinem Werke „Anleitung zu dem Entwurfe und der Ausführung schiffbarer Canäle u. s. w." (Pesth 1817) vorzugsweise Canäle zu grofsen Transporten, sowohl für den Handel als den Krieg vor, und schildert in der Vorrede, von Seite 2. bis 39., die Vortheile, welche die Canäle im Allgemeinen und insbesondere für Österreich, in commercieller, öconomischer und militairischer Hinsicht gewähren. Seite 375. u. s. w. §. 202. beschreibt der Herr Verfasser die auf Taf. XI. u. s. w. abgebildeten eisernen Rollwege,

welche eine Unterlage von hölzernen Riegeln haben, die mit eisernen Schienen belegt sind, und sagt S. 381., dafs in England, welches er bereiset habe, die Eisenbahnen vorzüglich nur zur Verführung von Erzen, Steinkohlen u. s. w. angewendet würden.

Selbst in England, wo viele Kunststrafsen, Eisenbahnen und Canäle angelegt worden sind, wo man also aus Erfahrung darüber am besten Urtheile fällen kann, redet man nicht vorzugsweise den Eisenbahnen das Wort, wie unter andern die Äufserung eines Engländers beweiset, die man Seite 182. bis 183. Vol. II. „*Register of arts and sciences*" (London 1825) findet, worin der Verfasser über die jetzige Eisenbahn-Sucht (Manie) redet, und zwar die Nützlichkeit der Eisenbahnen nicht verkennt, aber der Meinung ist: „dafs sie im Vergleiche mit Canälen der Erwartung nicht entsprechen und dafs sie mit demselben Effecte und Ertrage, den Canäle gewähren, nicht angelegt werden könnten und nur da angelegt werden müfsten, wo keine Schiffahrt oder Strafse existire, etwa von einer Stadt, einem Bergwerke, Steinbruche u. s. w. nach einem Canale oder schiffbaren Flusse u. s. w. Hiermit stimmt denn auch die Meinung der beiden genannten Österreichschen Sachverständigen, Herren etc. v. Schemerl und etc. v. Maillard, überein, so wie auch die augenblicklich in Böhmen zwischen Prag und Pilsen in Ausführung begriffene, von dem Herrn etc. von Gerstner entworfene Eisenbahn, vorzüglich nur deshalb angelegt wird, um Holz, Steine, Steinkohlen und andere ähnliche Gegenstände aus den Gebirgen nach Prag, zur Mulde und Elbe zu führen.

Aus Woltmann's, Hogrewe's, Wiebeking's und Anderer Schriften, so wie aus der Erfahrung selbst, ist der Nutzen schiffbarer Canäle, Flüsse und Ströme hinreichend bekannt, so dafs es nicht nöthig ist, denselben hier zu schildern.

Hierdurch und durch die in den nachfolgenden Blättern aus der Erfahrung aufgestellten Beispiele ergiebt sich das Resultat für den unpartheiischen Beobachter: dafs sowohl Canäle als Eisenbahnen nur unter gewissen Umständen ihren Nutzen oder Nachtheil haben, und dafs man nicht für alle Fälle den einen oder den andern ausschliefslich den Vorzug geben kann. Der Zweck, die physische Beschaffenheit des Locals und die Geldmittel müssen

für die eine oder die andere Anlage entscheiden. Eine unpartheiische Erwägung aller Gründe mufs insbesondere den Staatsdiener leiten, von dessen Urtheilen und Vorschlägen die Wahl solcher Anlagen abhängt, die dem Staate oder den Actien-Gesellschaften viel Geld kosten. Eine besondere Vorliebe für etwas Neues würde eben so schädlich sein, wie Vorurtheil dagegen. Die Erfahrung ist die beste Lehrmeisterin in allen Dingen, also auch hier. Man prüfe, und behalte das Gute.

Da jetzt in Deutschland die Eisenbahnen von mehreren Schriftstellern sehr stark empfohlen werden, wie unter anderen von dem Herrn etc. von Baader und Fr. List etc., die den Canälen und schiffbaren Strömen nicht so geneigt zu sein scheinen wie den Eisenbahnen, und manche Staaten die Anlage von Handelsstrafsen und namentlich von Eisenbahnen beabsichtigen; so möchte es vielleicht nicht unnütz sein, Erfahrungen und Bemerkungen darüber zu sammeln und bekannt zu machen, die zur Beurtheilung eines Vorschlages irgend einer Anlage der Art beitragen. Ich habe daher die nachfolgenden Erfahrungen zusammengestellt, die Manchem hoffentlich nicht unwillkommen sein werden, wenn sie auch die Sache bei weitem nicht erschöpfen, wie ich mich gern bescheide. Ich wünsche vielmehr nur, dafs die vorliegenden Blätter Veranlassung geben möchten, noch recht viel Erfahrungen über diesen Gegenstand zu sammeln und bekannt zu machen, die sowohl für Männer vom Fache, als für Staatsbehörden, von welchen die Vorschläge und Leitung derartiger Anlagen abhängen, so wie für das Publicum, was diese Anlagen benutzen soll, von Werth sein müssen.

I.

Bemerkungen über den Transport-Effect auf Canälen, Eisenbahnen und Kunststrafsen.

§. 1. In den letzten 15 Jahren, seit dem Frieden, sind in den civilisirtesten Welttheilen, Europa und Amerika, und insbesondere in Deutschland, England, Holland und Nord-Amerika, bedeutende Summen an Häfen, Ströme, Canäle und Kunststrafsen verwendet worden, um den Handelsverkehr, sowohl im Innern als mit auswärtigen Nationen zur See zu befördern. Mehrere bedeutende Anlagen dieser Art werden aufserdem beabsichtigt oder sind beschlossen und projectirt.

Deutschland ist verhältnifsmäfsig gegen andere Staaten hierin nicht zurückgeblieben, sondern auch in diesem Zweige der Cultur rühmlichst vorgeschritten. Man hat Ströme schiffbar gemacht, die Freiheit der Strom-Schiffahrt vermehrt, die Erhebung der Abgaben vereinfacht, wie auf der Elbe, Weser und dem Rheine u. s. w., Canäle und neue Kunststrafsen angelegt, um die Ströme und Haupt-Handelswege mit einander zu verbinden, viele Häfen verbessert, um den Handelsverkehr mit der See, dem grofsen Weltmarkte, zu erleichtern.

Diejenigen Wasser- und Landstrafsen, worauf die Producte am sichersten, schnellsten und wohlfeilsten fortgeschafft werden können, sind unstreitig die zweckmäfsigsten. Aufser den bei uns bekannten Kunststrafsen, deren Fahrbahn entweder mit Kies, geschlagenen oder gepflasterten Steinen befestigt wird, hat man auch in Deutschland in den neusten Zeiten angefangen, die in England und Nord-Amerika seit Jahren bereits üblichen Eisenbahnen theils wirklich auszuführen, wie z. B. im Österreichschen, theils vorzuschlagen, wie in Baiern und Westphalen.

§. 2. Die Engländer haben zuerst die Eisenbahnen (*Iron-rail-roads*), oder eisernen Riegelwege, zur Erleichterung des Transports bei Bergwerken, und vorzüglich bei den Steinkohlen-Gruben angewendet, von denen sie Anfangs hölzerne Roll- oder Riegelwege (*wooden rail-roads*) nach den nächsten Flüssen oder Seehäfen bauten. Vor etwa 80 Jahren fing man an, die hölzernen Riegel mit Platten von Gufseisen zu belegen, und bald baute man diese Rollwege ganz von eisernen Schienen, die man auf Steinblöcken, welche in Zwischenräumen von 3 Fufs in den Boden gegraben wurden, befestigte.

Man giebt in England den Eisenbahnen von Plattenschienen (*tram-roads*) oder *plate-rail-ways*, auch *plate-* oder *edge-railways* *) genannt den Vorzug vor den eigentlichen Riegelwegen oder *rail-roads* **), deren Holz vergänglich ist.

---

*) Die eisernen Schienen derselben haben auswärts einen aufstehenden eisernen Rand, um die Räder, die keinen Vorsprung haben, im Geleise zu halten.
Anm. d. Verf.

**) Die *rail-roads* haben erhabene, ganz flache Schienen ohne Aufsenwand, und dagegen die Räder einen Rand oder Falz an ihrem Umfange, um sie am Ausgleiten zu hindern.
Anm. d. Verf.

Da auf den Eisenbahnen weit mehr, als auf natürlichen Erdwegen und mit Steinen befestigten Kunstrafsen mit derselben Kraft fortgeschafft werden kann, und eine Eisenbahn etwa nur Ein Drittheil der Kosten einer gleichen Länge eines Canals erfordert, so hat man sie in England und Nord-Amerika, aufser den Strömen, Canälen und gewöhnlichen Kunstrafsen, als ein Mittel zwischen beiden Arten, unter gewissen Umständen angewendet und vorgezogen.

In Dupin's Werke: „Grofsbritanniens Handelsmacht u. s. w." im ersten Theile, der den Brücken-, Strafsen- und Canalbau enthält (Stuttgard 1825), findet man folgende Angaben über die Canäle, Kunststrafsen und Eisenbahnen England's: Es besitzt 24567 deutsche Meilen Kunststrafsen; 500 Stunden, von 1060 Ruthen, Eisenbahnen; 1000 Stunden schiffbarer Canäle; 400 Stunden unterirdischer Wasserleitungen für Trinkwasser u. s. w.; 22300 Kauffahrtei-Schiffe, die 2 Millionen Tonnen, oder eine Million Lasten tragen, und mit 160000 Menschen bemannt sind, u. s. w. Der gröfste Theil jener Anlagen ist seit dem siebenjährigen Kriege durch Betrieb der Minister Chatham, Fox, Pitt, der Herzöge von Bedford, Bridgewater und anderer englischer Grofsen, nicht auf Kosten des Staats, sondern von Actien-Gesellschaften ausgeführt worden, so dafs seit jener Zeit 500 Millionen Pfund Sterling zu Kunststrafsen, 1 Milliarde zu Flüssen und Canälen, und eine Milliarde zu Häfen und Meeresküsten verwendet wurden! —

Im ersten Hefte der „Mittheilungen aus Nord-Amerika, vom Professor Fr. List, vormaligem Consulenten des Deutschen Handelsvereins u. s. w." (herausgegeben von E. Weber und E. W. Arnoldi, Hamburg 1829), schreibt der Verfasser unterm 5. September 1828 aus Reading in Pensylvanien, S. 35. „dafs vor drei Jahren (also im Jahre 1825) aufser der in der Nähe von Boston befindlichen Quincy-Eisenbahn, sich dort keine Eisenbahn befunden habe, dafs aber damals, 1828, viele Unternehmungen dieser Art im Plan oder Werke waren," die namentlich aufgeführt, hier aber der Kürze wegen übergangen werden, und welche in vier Staaten 1000 englische Meilen Eisenbahn betragen. Seite 37. bis 39. zählt der Herr Verfasser die Canäle namentlich auf, welche in Nord-Amerika vollendet oder im Werke sind, deren Länge, aufser den projectirten, 3000 englische Meilen beträgt.

Nach obigen Angaben sind also in England, der Länge nach, noch einmal so viel Canäle als Eisenbahnen, in Nord-Amerika, dreimal so viel Canäle als Eisenbahnen vorhanden; ein Resultat, was im Wesentlichen dort für Canäle spricht, aber auch zugleich zeigt, welche ungeheuere Kosten auf dergleichen Baue, nicht vom Staate, sondern von Privatgesellschaften, also von den Staatsbürgern unmittelbar verwendet werden. Beispielsweise bemerken wir, daſs der groſse Erin-Canal, von 362 englischen Meilen, der von 1817 bis 1825 in Nord-Amerika gebaut wurde, 7 Millionen Dollars, oder etwa $9\frac{1}{3}$ Millionen Thaler, gekostet hat, und daſs die jährliche Zoll-Einnahme 500,000 Dollars davon beträgt, u. s. w. Die deutsche Meile kostete also etwa 79000 Rthlr.

§. 3. Die Erfindung und Vervollständigung der Dampfmaschinen und Anwendung derselben auf die Bewegung der Schiffe und Wagen hat bisher schon auf das Fabrikwesen und die Nautik Englands und Nord-Amerika's einen groſsen Einfluſs gehabt, und wird es auf die Fortschaffung der Handelsgegenstände bald noch mehr haben, wenn die Dampfmaschinen erst so weit vervollständigt worden sind, daſs nicht mehr so viel Brennmaterial wie jetzt verbraucht werden und mitzunehmen nöthig sein wird, wodurch bis jetzt Dampfschiffe auf weiten Reisen noch ein bedeutendes Hinderniſs finden.

Einem Deutschen, dem berühmten Leupold, gebührt die Ehre, im Jahre 1720 die Dampfmaschinen mit Hochdruck erfunden zu haben. Diese Ehre räumen ihm selbst die Engländer ein. Denn in der „*History of the Steam-Engine, Chap. II. etc. by Elyah Galloway etc. London* 1826" sagt der Verfasser Seite 23. „*In the Year* 1720 *the celebrated Leupold constructed the first high-pressure engine,*" und ferner: „*the plan of Leupold entitles him of the great merit of having invented and constructed the first high-pressure engine etc.*" Leupold's „*Theatrum machinarum*" (Leipzig 1724) ist einem jeden Deutschen hinreichend bekannt.

Die Nord-Amerikaner haben die Anwendung der Dampfmaschine zur Bewegung der Dampfböte erfunden, die nun auch in England, Deutschland, Holland, Frankreich und Ruſsland u. s. w. immer mehr und mehr eingeführt werden.

Herr Fr. List bemerkt in seinen Mittheilungen aus Nord-Amerika Seite 26., daſs Herr Lainhart, ein geborner Baier, also wieder ein Deutscher, eine bedeutende Verbesserung der Dampfbootmaschinerie erfunden, und daſs die Gesetzgebung in Louisiana beschlossen habe, ihn durch eine Summe Geldes, mittelst einer Lotterie zu unterstützen, um seine Erfindung im Groſsen auszuführen. Die neue Maschine ist durchaus sicher gegen das Springen des Kessels, nimmt weit weniger Raum wie die gewöhnlichen ein, und verbraucht bei weitem weniger Brennmaterial wie die letzteren, so daſs ein Boot von 25 Tonnen in 12 Stunden nur 4 Bushel Holzkohlen verbraucht, wobei das Rad 190 Mal in einer Minute umgehet. Ein kleines Dampfboot, welches in der Vorstadt St. Mary erbaut und zu sehen ist, bestätigt die gemachten Angaben. Vielleicht ist diese Dampfmaschine eine Vervollkommnung der von Perkins in London erfundenen vereinfachten Maschine mit hohem Druck, die nur halb so viel Kohlen verbraucht wie die Boulton- und Wattschen-Maschinen und worin der Dampf dadurch erzeugt wird, daſs das Wasser durch eine Reihe in einem Ofen stark erhitzter Röhren geht, in welchen es unter einem bedeutenden Drucke zurückgehalten wird, bis es durch einen verstärkten Druck, in kleinen Quantitäten, in noch stärker erhitzte Röhren, und aus diesen, als Dampf, in den Kolben-Cylinder übergeht. Die baldige Vervollkommnung dieser Maschine ist also gewiſs zu erwarten.

Wenn sich diese Erfindung bewähren sollte, so dürfte sie nicht allein auf Dampfböte, sondern auch auf Dampfwagen für Eisenbahnen anwendbar, und ein groſser Gewinn hinsichtlich des Raumes, der Kosten und des Transports des Brennmaterials sein. Die Zukunft wird dies lehren. Es wäre zu wünschen, daſs von dem genannten Erfinder nähere Nachrichten und Beschreibungen nebst Abbildungen für Deutschland eingezogen und bekannt gemacht würden, was unser Landsmann, Herr Fr. List, in seinen Mittheilungen aus Nord-Amerika vielleicht thun wird.

Ein dritter Deutscher, der jetzige Königl. Niederl. Capitain, Herr Moritz Röntgen aus Esens in Ostfriesland, hat im Jahre 1824 eine gekrönte Preisschrift über die Bau-Art und Verbesserung der Dampfschiffe herausgegeben, unter dem Titel: „*Verhandeling over de Steambooten, door Gerhard Mauritz Röntgen, Lieutenant etc. Utrecht* 1824, *by J. E. Altheer.*" Diese Schrift zeigt tiefe Sachkenntniſs, und es ist zu bedauern, daſs darin nicht auch die Dampfmaschinen selbst abgebildet und beschrie-

ben worden sind. Viele Dampfschiffe, die jetzt in Holland fahren, sind nach seinem Plane gebaut. In Holland ist ein Dampfschiff erbaut, welches das gröfste ist, was bisher auf dem Meere schwamm. Es soll 250 Fufs lang sein, 3 Verdecke, 4 Masten und ein Bogspriet, und 2 Dampfmaschinen, jede von 100 Pferdekräften haben, etwa 800000 Gulden holl. kosten und kürzlich die Reise von Holland nach Batavia angetreten haben, die etwa nur 50 Tage dauern wird, und wozu 24000 Centner Steinkohlen nöthig sein werden.

So haben wir denn unsern Landsleuten, deren Talente in England, Amerika und Holland geschätzt werden, die hauptsächlichsten Erfindungen und Verbesserungen der Dampfmaschinen zu verdanken, wobei wir jedoch eines Boulton und Watt, Perkins, Brown, Tredgold und anderer Verbesserer dieser Maschinen, deren Namen in der oben erwähnten Geschichte der Dampfmaschinen aufgeführt sind, mit Achtung gedenken müssen. Aufser der oben benannten Schrift und anderen bekannten Schriften über Dampfmaschinen ist in den neuesten Zeiten in England folgende in öffentlichen Blättern vorzüglich gut recensirte Schrift erschienen: „*A treatise of the steam-engine, historical, practical and descriptive, by John Farey, Engineer.* 4. *London* 1827, *by Longmann and Comp.*"

Über englische Eisenbahnen und Mac-Adamsche Kunststrafsen findet man in der neuesten englischen Literatur unter anderen folgende Werke, welche bei *George Hebert, No.* 88. *Cheapside, London,* zu haben sind: *Thomas Gray, on iron Rail-Ways* 8 *Sh.* 6 *P. N. Wood, on Rail-Roads* 14 *Sh. Henry Palmer, on iron Rail-Ways* 4 *Sh. J. L. Mac-Adam Esq. on Road-Making* 6 *Sh.* 6 *P. Register of the Arts and Sciences etc. London published by G. Hebert.* 88. *Cheapside,* 1824 *etc.*

Unter den früheren Schriften geben folgende lehrreiche Bemerkungen über die öffentlichen Wege in England: „*Observations sur les rues, égouts, ponts, places publiques de Londres, chemins et divers ports de l'Angleterre. Par Mr. Lesage, Ingénieur en Chef, Inspecteur de l'école impériale des Ponts et Chaussées.*" so wie die Bau-Art der Kunststrafsen in Frankreich aus folgender Abhandlung ersichtlich ist: „*Mémoire sur la construction et l'entretien des chemins en plaine et en montagne, par Mr. Tresaguet, Inspecteur général des Ponts et Chaussées (mort à Paris en* 1794).

Der Kunststrafsen- und Brücken-Bau ist bekanntlich in Frankreich auf eine grofse Stufe der Vollkommenheit gestiegen, so wie auch der Canalbau, wie Perronets Werke über den Brücken- und Canal-Bau unter anderen beweisen, wovon Herr Dr. Dietlein im Jahre 1820 eine vortreffliche deutsche Übersetzung herausgegeben hat.

In Frankreich legt man jetzt auch Eisenbahnen an. Die Eisenbahn von St. Etienne an der Loire ist vollendet, worauf Steinkohlen nach den nördlichen Provinzen verfahren werden. Die Eisenbahn nach der Rhone ist bald vollendet. Von Andrivieux nach Roanne beabsichtigt man ebenfalls eine Eisenbahn zu bauen.

§. 4. Wir wollen hier einige Erfahrungen aufführen wieviel ein Pferd auf einer Sandstrafse, Kunststrafse, Eisenbahn, auf einem Canale und Strome ziehen kann, um die Transportkosten danach ermessen zu können, und dann die Kosten von Canälen, Kunststrafsen und Eisenbahnen durch Beispiele näherungsweise ermitteln, um davon auf vorliegende Fälle den Schlufs machen zu können.

Wenn auch diese Erfahrungssätze nicht für einzelne bestehende oder projectirte Anlagen zur Norm dienen sollen, so tragen sie doch dazu bei, die letzteren wenigstens approximativ in Hinsicht der Wirkungen und Kosten beurtheilen zu können.

1. Im Jahre 1825 wurde der Bau einer Holz- und Eisen-Bahn zwischen Budweis und Mauthhausen in Böhmen, $16\frac{1}{2}$ Meile lang, unter der Leitung des Professors etc. Ritters von Gerstner begonnen, deren Benutzung am 7. September 1827 anfing. Die erste Probe ergab Folgendes: Sieben nach englischer Art erbaute, mit Gyps, Ziegeln und Eisenwaaren beladene Wagen wurden von zwei Pferden gezogen und hatten eine Ladung von 250 Wiener Centnern, welche von 3 Uhr Nachmittags bis zum Abend, $4\frac{1}{2}$ Meile von Zartlosdorf bis Fölkau gingen. Am folgenden Morgen um 6 Uhr wurde die Reise fortgesetzt, und um 9 Uhr langten die Wagen zu Budweis an.

Es haben also hier 2 Pferde 250 Wiener Centner, oder etwa $6\frac{1}{4}$ Last zu 4000 Pfund, und 1 Pferd 125 Centner oder $3\frac{1}{8}$ Last gezogen, und jeder der 7 Wagen ist mit $35\frac{5}{7}$ Centner, mithin nicht völlig mit einer ganzen Last, oder 40 Centnern, beladen gewesen. Am Schlusse der Mittheilungen aus Nord-Amerika von Fr. List bemerken die Herausge-

ber S. 48., dafs auf der hier benannten Eisenbahn 380 Centner bergab und 175 Centner bergauf von einem Pferde gezogen würden, was ein bedeutender Unterschied von der ersten Probe ist, und was man aus Mangel an näheren Angaben dahin gestellt sein lassen und sich an der ersten, unter Aufsicht des Dirigenten gemachten Probe halten, also für ein Pferd annehmen mufs: 125 Centner.

Zwischen Prag und Pilsen beschäftigt man sich ebenfalls, eine Eisenbahn von $19\frac{1}{2}$ Meilen lang anzulegen, worauf ein Pferd, nach Maafsgabe der Steigung der Strafse, von Pilsen bis Rostock 125 Centner, von Rostock bis Lána nur 50 Centner, und von Lana bis Prag 300 Centner soll ziehen können.

2. Der Ritter von Gerstner giebt in seiner Abhandlung über Frachtwagen und Strafsen u. s. w. (Prag 1813) Seite 135. für die Fracht eines Pferdes auf einer Eisenbahn 300 Centner an, und zwar, wenn die Pferde täglich 5 Meilen oder etwa 10000 Ruthen rheinl. zu 12 Fufs machen.

3. Nach Herrn etc. Krönke's Versuch einer Theorie der Fuhrwerke S. 214. zog ein Pferd in England auf einer Eisenbahn $94\frac{1}{2}$ Centner, und nach der daselbst von Erskine angeführten Erfahrung 90 Centner.

4. Im *Register of the arts and sciences, vol. II.* London, 1825, Seite 152., ist von Herr Grimshaw in Sunderland eine Tabelle der Gewichte der Ladungen mitgetheilt, die aufser dem Gewichte des Fuhrwerks ein gutes Zugpferd fortschaffte, welches $2\frac{1}{2}$ englische Meilen (zu 5280 Fufs engl.) in jeder Stunde, bei einer Kraft-Anstrengung von 150 Pfund machte, also eine Geschwindigkeit von $3\frac{2}{3}$ Fufs in der Secunde hatte. Das Gewicht ist in englischen Tonnen zu 2240 Pfund, oder jede Tonne von 20 Centnern zu 112 Pfund angegeben. Die Last hat 2 Tonnen.

a) Auf Llanelly Eisenbahn (*Tram Road*), St. Wales, zog ein Pferd, an Steinkohlen . . . . 41 Centner.

b) Auf Surrey Eisenbahn (*Tram Road*), an Kalk . 60 Centner.

c) Auf der Eisenbahn bei Penrhyns Schieferbrüchen (*edge Railroad*) mit convexer Oberfläche, an Schiefer . . . . . 90 Centner.

d) Auf Cheltenhams Eisenbahn (*Tram Road*), an Kohlen $77\frac{1}{2}$ Cent.

e) Auf einer neuen Nebenbahn daselbst, welche etwas mit Staub bedeckt war, an Kohlen . . . . 105 Centner.

f) Auf derselben, rein gekehrt, ... $125\frac{1}{2}$ Centner.

g) Auf den Eisenbahnen (*edge Railroads*) bei Newcastle on Tyne, an Kohlen . . . . $158\frac{1}{2}$ Centner.

h) Auf einer von Herrn Palmer erfundenen Eisenbahn, welche nur ein Geleis hat, worauf die Räder nicht neben, sondern hinter einander, wie an einer Draisine, auf einer einzigen Spur laufen, die auf einem horizontalen Balken liegt, welcher auf Pfählen befestigt ist, zog ein Pferd . . . . 301 Centner.

Über diese Erfindung sehe man das *Register of arts and sciences Vol. I.* von 1824 S. 97., und *Vol. II.* von 1825 S. 150. u. s. w., so wie Palmer's oben angeführte Schrift: *On iron Rail-ways.* Die Abbildung zeigt, dafs die Erfindung von der bisherigen Einrichtung der Eisenbahnen gänzlich abweicht und den mehrsten Effect leistet.

Wir theilen die Tabelle hier wörtlich übersetzt mit, wie sie im Register der Künste und Wissenschaften im 2. Theile, Seite 152. steht; (S. *Register of the arts and sciences, Volume the Second, containing a correct account of several hundred of the most important and interresting inventions, discoveries and processes. Illustrated with Upwards of one hundred engravings. London published by G. Hebert.* 88. *Cheapside*, 1825.)

Aus dieser Tabelle sind auch die vorhin aufgeführten Resultate über die englischen Eisenbahnen entnommen.

Die Tonne englisch hält 2240 Pfund englisch, 1 Centner 112 Pfund. 2 Tonnen machen eine Schiffslast.

No. der Versuche.	Namen der Eisenbahnen.	1. Gefahrene Materialien.	2. Widerstand im Verhältnisse zu der Fracht.	3. Hervorgebrachter Effect auf ebener Bahn, durch eine Kraft von 150 ℔, und $2\frac{1}{2}$ Meilen in der Stunde.
1.	Llanelly Eisenbahn (*Tram-Road*) St. Wales . . .	Kohlen	$\frac{1}{39}$	8850 Pf.
2.	Surrey Eisenbahn (*Tram-Road*)	Kalk	$\frac{1}{60}$	9000 -
3.	Penrhyn Schieferbruchsbahn mit convexer Oberfläche (*edge rail-road curved*) . . .	Schiefer	$\frac{1}{87}$	13050 -
4.	Cheltenham-Bahn (*Tram-Road*)	Kohlen	$\frac{1}{90}$	13500 -
5.	Neuer Weg daselbst, wie vorhin, leicht mit Staub bedeckt	Kohlen	$\frac{1}{122}$	18300 -
6.	Derselbe, rein gekehrt . .	Kohlen	$\frac{1}{146}$	21900 -
7.	Eisenbahn bei Newcastle on Tyne (*edge rail-roads*) .	Kohlen	$\frac{1}{170}$	25500 -
8.	Die von Herrn H. R. Palmer erfundene Eisenbahn mit einer Spur, worin 2 Räder hinter einander laufen, wie an einer Draisine, und wo die Bahn, wasserpaſs, einige Fuſs über dem Boden auf Pfählen ruht	Kohlen	$\frac{1}{300}$	45000 -
	(S. *Reg. of the arts and sciences Vol. I. pag.* 97. 1824, *and Vol. II. pag.* 150. 1825.			

4. Reiner Effect od. Gewicht in Pfunden, nach Abzug des Fuhrwerks.	5. Reiner Effect in Tonnen, Centnern und Pfunden.	6. Nöthige Neigung d. Bahn für ein herabgehendes Fuhrwerk, in Decimaltheilen.	7. Effect, welcher bei dieser Neigung durch 150 Pfund Kraft, einschliefslich des Fuhrwerks, hervorgebracht ist.	8. Reiner Effect bei der geneigten Bahn.
4602 Pf.	2 T. 1 Ctr. 10 Pf.	0,005953	6 T. 1 Ctr. 92 Pf.	3 T. 3 Ctr. 38 Pf.
6750 -	3 - 0 - 30 -	0,01000	10 - 0 - 100 -	7 - 10 - 75 -
10084 -	4 - 10 - 4 -	0,007237	15 - 14 - 68 -	12 - 3 - 12 -
8679 -	3 - 17 - 55 -	0,005263	11 - 9 - 4 -	7 - 7 - 27 -
14079 -	5 - 5 - 5 -	0,003883	15 - 10 - 53 -	9 - 19 - 67 -
14079 -	6 - 5 - 79 -	0,003244	18 - 11 - 59 -	11 - 18 - 95 -
17723 -	7 - 18 - 77 -	0,003146	24 - 9 - 59 -	17 - 1 - 21 -
33750 -	15 - 1 - 38 -	0,00200	50 - 4 - 52 -	37 - 13 - 39 -

Der Verfasser bemerkt, daſs die Resultate durch einen vom Ingenieur Palmer erfundenen Dynamometer (Kraftmesser) ausgemittelt worden seien, und daſs der Widerstand auf der von Palmer erfundenen Eisenbahn mit Einer Spur, etwa nur halb so groſs sei wie auf den alten Eisenbahnen mit Zwei Spuren.

Die erste Columne der Tabelle enthält die Namen der Materialien; die zweite den Widerstand, im Verhältnisse zur Fracht; die dritte den ganzen Effect, einschlieſslich des Gewichts vom Fuhrwerke, mit einem Pferde bespannt; die vierte den reinen Effect oder die Ladung in Pfunden; die fünfte dasselbe in gewöhnlichen Gewichten; die sechste die Neigung, durch Decimalbrüche ausgedrückt, welche eine Eisenbahn (*rail-way*), deren Widerstand gleich dem angegebenen ist, haben muſs, damit der Widerstand des beladenen Fuhrwerks herabwärts, dem des leeren Fuhrwerks hinaufwärts gleich sei; die siebente den Effect, der unter diesen Umständen hervorgebracht wird; die achte den reinen Effect unter gleichen Umständen, nach Abzug des Gewichts des Fuhrwerks. Bei jedem Versuche ist die Kraft eines Pferdes zu 150 Pfund angenommen, welches sich in einer Stunde Zeit $2\frac{1}{2}$ englische Meilen fortbewegt. Boulton und Watt haben durch viele Erfahrungen ausgemittelt, daſs ein Pferd, welches in der Stunde Zeit $2\frac{1}{2}$ englische Meilen, zu 5280 englische Fuſs lang, zurücklegt, vermittelst eines über eine Rolle gehenden Seiles 150 Pfund heben kann. Die hier entwickelte Kraft ist also eine solche, die in einer Secunde 550 Pfund, in einer Minute 33000 Pfund, und in einer Stunde 1,980000 Pfund Einen Fuſs hoch hebt. Die Geschwindigkeit des Pferdes ist dabei $3\frac{2}{3}$ englische Fuſs in der Secunde. Herr Palmer hat seinen Dynamometer oder Kraftmesser im 3. Bande des *Reg. of arts,* pag. 289. u. s. w., beschrieben, womit man den Widerstand des Fuhrwerks messen kann.

Nimmt man nun das arithmetische Mittel aus allen diesen Angaben, so ergiebt sich, daſs ein Pferd auf Eisenbahnen von verschiedener Construction im Durchschnitt 137 Centner, oder in runden Zahlen, 3 bis $3\frac{1}{2}$ Last ziehen kann.

5. Wie viel ein Pferd auf gewöhnlichen, ungebauten und gebauten Straſsen ziehen könne, geht aus Folgendem hervor.

a) Auf gewöhnlichen Sandwegen an der Ems, die bloſs von den Communen polizeilich unterhalten werden, ziehen 2 Pferde vor einem Frachtwagen, der mit 20 Centnern beladen ist, $\frac{1}{2}$ Last, oder 1 Pferd . $\frac{1}{4}$ Last.

b) Nach des Herrn v. Gerstner's Angabe, Seite 135. seiner oben angeführten Schrift, zieht ein Pferd auf einer horizontalen, guten Straſse (Kunststraſse) 20 Centner oder . . . . $\frac{1}{2}$ Last.

c) Nach Herrn Krönke's oben bemerkter Schrift S. 202. ziehen 2 Pferde, mit der vortheilhaftesten Geschwindigkeit, von 4 Fuſs in der Secunde, auf einem horizontalen Wege, auſser dem 9 Centner schweren Fuhrwerke, 24 Centner, mithin ein Pferd 12 Centner oder . . . $\frac{3}{10}$ Last.

§. 5. Über Canalfrachten wollen wir folgende Erfahrungen anführen.

a) Der Herr Baudirector Woltmann giebt in seiner Schrift: Beiträge zur Schiffbarmachung der Flüsse u. s. w. (Hamburg 1826) S. 180., von den neu einzuführenden Stecknitzschiffen, welche 17 Fuſs breit und 80 Fuſs lang werden, und 3 Fuſs tief gehen sollen, an, daſs sie 24 Lasten laden, und von 2 Pferden gezogen werden können; mithin zieht ein Pferd 12 Lasten. Seite 211. derselben Schrift giebt Herr Woltmann die Zugkraft eines Pferdes bei 3 Fuſs engl. Geschwindigkeit in der Secunde, zu 250 Pfund avoir du poid, oder so strark als 4 englische Cubik-Fuſs Wasser zu $62\frac{1}{2}$ Pfund wiegen, an. Davon zieht er für das Gewicht des Knaben, den das Pferd tragen muſs, so wie der Zugleine, die das Pferd zur Hälfte trägt, für schlechte Wege, Witterung, Widerstand der Luft, einen Cubikfuſs ab, so daſs die reine Zugkraft des Pferdes in horizontaler Richtung und bei 3 Fuſs Geschwindigkeit in jeder Secunde, 3 englische Cubikfuſs Wasser, oder $187\frac{1}{2}$ Pfund bleibt.

b) Auf der Ober-Ems, von Ostfriesland bis Greven im Münsterschen, zieht jetzt ein Pferd, in den unvollkommenen, plattbodigen, Münsterschen Pünten, und zwar ein Pferd allein vor einer Pünte der kleinern Art, die 45 Fuſs lang, 15 Fuſs breit ist, und $2\frac{1}{2}$ Fuſs tief geht, im Durchschnitt 8 Lasten; zwei Pferde in den gröſsern Pünten, die 55 Fuſs lang, 16 Fuſs breit und 4 Fuſs hoch sind, und beladen 3 Fuſs tief gehen, 15 bis 16 Lasten, also 1 Pferd 8 Lasten, wenn nemlich hinreichendes Fahrwasser vorhanden ist: wenigstens 3 Fuſs Rhein.

c) Da die neuen Schleusen auf der Ems 100 Fuſs lang zwischen den Thoren und 19 Fuſs breit gebaut sind, so lassen sich gröſsere und zu mehrerer Trächtigkeit eingerichtete Schiffe, nemlich solche, wie auf der Stecknitz eingeführt werden sollen, erbauen, die, von 2 Pferden gezogen, 24 bis 30 Lasten bei hinreichendem Wasser führen; mithin ziehet ein Pferd 12 bis 15 Lasten.

d) Dasselbe ist der Fall auf der jetzt schiffbar gemachten Lippe, zwischen Wesel und Lippstadt, worauf bei 4 bis 5 Fuſs Wasserstand, Schiffe von 24 bis 30 Lasten und darüber von 2 Pferden gezogen werden, so daſs also ein Pferd auch hier 15 Lasten zieht.

e) Nach des Herrn etc. von Gerstners Angabe in seiner bemerkten Schrift, zieht ein Pferd auf einem Canale 40 Centner oder 10 Lasten.

f) Zufolge der Angabe des Ritters J. von Baader in seiner Schrift: „Über die Verbindung der Donau mit dem Main und Rhein (Sulzbach 1822) Seite 35.," zieht ein Pferd auf einem Canale 500 Centner oder $12\frac{1}{2}$ Last.

Nimmt man nun aus diesen Erfahrungssätzen das Mittel, so ergiebt sich, daſs ein Pferd auf einem Canale und Strome von nicht gar zu groſser Geschwindigkeit, etwa $\frac{1}{2}$ bis 2 Fuſs in der Secunde, im Durchschnitt $11\frac{1}{2}$ bis 12 Lasten ziehen kann.

§. 6. Auf einer Sandstraſse zieht dagegen ein Pferd nur $\frac{1}{4}$ Last, mithin $\frac{1}{48}$ von dem welches ein Pferd auf einem Canale zieht.

Auf einer gebauten Straſse oder Kunststraſse zieht es $\frac{1}{2}$ Last, also $\frac{1}{24}$ von dem ersten Gewicht.

Auf einer Eisenbahn im Durchschnitt 3 bis $3\frac{1}{2}$ Lasten, also etwa $\frac{1}{4}$ von dem Gewichte, welches es auf einem Canal ziehet.

Diese Erfahrungssätze, die von bewährten Männern entlehnt sind, mögen hinreichen, um in vorkommenden Fällen beurtheilen zu können, ob es hinsichtlich der fortzuschaffenden Menge, der Transportkosten u. s. w. für den Handelsverkehr zweckmäſsiger und vortheilhafter sei, eine Sandstraſse, Kunststraſse, Eisenbahn oder einen Canal anzulegen, oder einen Fluſs schiffbar zu machen, wenn Letzteres physisch und pecuniär möglich ist.

II.

Bemerkungen über die Anlagekosten von Canälen, Eisenbahnen und Kunststraſsen.

§. 7. Die physische und pecuniäre Möglichkeit einer Land- oder Wasser-Straſse vorausgesetzt, so wie die Überzeugung von dem Nutzen und der Nothwendigkeit derselben in commercieller und staatswirthschaftlicher Hinsicht, und die darauf gegründete Absicht eines Staats oder einer Actien-Gesellschaft, die eine oder die andere auszuführen: so ist die erste natürliche Frage der bezahlenden Partei: wie viel die eine oder die andere Anlage leisten und kosten werde?

Die erstere Frage ist durch obige Erfahrungen möglichst aufgeklärt. Um die letztere Haushaltungsfrage möglichst annähernd zu beantworten, ist es nöthig, eine auf eine genaue Terrain-Untersuchung gegründete specielle Veranschlagung aller auszuführenden Gegenstände zu entwerfen. Da aber eine solche Arbeit oft zeit- und geldraubend ist, und man die Kosten, oft nur approximativ, vorläufig zu kennen wünscht, so kann man sich durch Beispiele von ähnlichen Anlagen eine globale Zahl von den Kosten ausmitteln, die irgend eine Anlage dieser Art betragen kann. Es ist besser, dafs man sich die Kosten eher höher als niedriger vorstelle indem, insbesondere bei Wasserbauten, sich in der Regel Fälle ereignen, die nicht vorhergesehen werden konnten. Die Erfahrung hat dies schon zu oft gelehrt, und es ist unbillig und ungerecht, wenn man etwas verlangt, was über menschliches Wissen geht.

Wenn wir hier also Beispiele von den Kosten derartiger Anlagen vor Augen legen, so werden sie, eben wie die obigen Exempel, zur Beurtheilung vorkommender Fälle hinreichend sein, und die aus der Erfahrung entnommenen allgemeinen Regeln werden Jeden, dessen Beruf es ist, in den Stand setzen, sich vorläufig ein allgemeines Urtheil über irgend eine auszuführende Anlage zu bilden.

§. 8. Was die Anlagekosten einer mit Steinen befestigten Kunststrafse und einer Eisenbahn betrifft, so sind sie gewöhnlich geringer wie die eines Canals. Eben so die Unterhaltungskosten der beiden erstern.

Die Kosten gewöhnlicher, mit geschlagenen Steinen befestigter Kunststrafsen sind äufserst verschieden, je nachdem die Befestigungs-Materialien nahe oder fern zu haben, und die Lebensmittel, mithin der Arbeitslohn und die Fuhrpreise wohlfeil oder theuer, und die Abmessungen der Strafsenbahn gröfser oder kleiner sind. Die Beschaffenheit des Bodens, so wie der Werth desselben, bedingt die Kosten ebenfalls. Man kann also keinen für alle Gegenden passenden Normalpreis dafür angeben. Statt dessen mögen hier Beispiele aus mehreren Gegenden dienen.

a) Nach Herrn Wesermanns Schrift: „Der Kunststrafsenbau u. s. w. (Hamm 1821) Seite 4. und 44." kostet eine Meile, zu 2000 Ruthen rheinl., einer mit Steinen befestigten Kunststrafse, in der Rheingegend, 16 bis 18000 Rthlr., also die laufende rheinländische Ruthe 8 bis 9 Rthlr.

b) Im Jahre 180¾ kostete eine Meile Kunststrafse von geschlage-

nen Steinen im Paderbornschen, zufolge Anschlages, 24000 Rthlr., also die laufende Ruthe im Durchschnitt 12 Rthlr.

c) Im Jahre 1810 kostete eine Meile Kunststraſse im Halberstädtischen, mit Brücken, Wegehäusern u. s. w., 54000 Rthlr., also die laufende Ruthe im Durchschnitt 27 Rthlr.

d) Zufolge der in No. 6. des Rheinisch-Westphälischen Anzeigers vom 21. Januar 1829 aus den Landtagsverhandlungen über den Kunststraſsenbau in Westphalen officiell mitgetheilten Nachricht, kosteten von den von 1806 bis 1816 gebauten Kunststraſsen, 37089 Ruthen 547963 Rthlr., mithin die Meile beinahe 30000 Rthlr., und die laufende Ruthe etwa 14 bis 15 Rthlr.

e) Im Jahre 1811 veranschlagte ich eine Gebirgsstraſse über das 770 Fuſs hohe Gebirge zwischen Cassel und Hannöverisch-Münden, auf etwa eine halbe Meile, zu 49000 Rthlr., mithin für die Meile zu 98000 Rthlr., und die laufende Ruthe im Durchschnitt 49 Rthlr.

f) In demselben Jahre habe ich auf der Hauptstraſse von Cassel nach Frankfurt eine Strecke Basalt-Chaussée ausgeführt, wovon die Meile gekostet haben würde 86000 Rthlr., mithin die laufende Ruthe 43 Rthlr.

g) In Holland baut man in den neuesten Zeiten wieder viele Kunststraſsen von hartgebackenen Ziegelsteinen, oder sogenannten Klinkern (Moppen), wovon, nach Versicherung eines Annehmers, eine Stunde von 1400 Ruthen rheinl. im Gröningischen 32000 Gulden holl., mithin die Meile 24000 Rthlr., und die laufende Ruthe im Durchschnitt etwa 12 Rthlr. kostet.

Diese letztere Art Kunststraſsen kommen hinsichtlich der leichtern Fortschaffung der Gütertransporte den Eisenbahnen am nächsten, weil sie eine sehr ebene Oberfläche haben, und sich auch ziemlich lange halten, wenn die Güterwagen breitfelgige Räder ohne hervorstehende Nagelköpfe haben. Für Gegenden, wo natürliche Steine mangeln und zu theuer herbei zu schaffen sind, würde diese Art von Kunststraſsen anräthlich sein, weshalb man sie in Holland auch häufig findet, wo aber auch die Ziegelsteine von vorzüglicher Güte und Härte fabricirt werden.

In Amerika kostet eine dortige Meile Kunststraſse, nach Mac-Adams Bau-Art, 10 bis 15000 Dollars.

Auf diese Weise wechseln also die Preise der Kunststraſsen bedeutend ab, je nachdem die Umstände sind, eben so wie die Baukosten der Canäle.

Wie viel eine Meile Eisenbahn in Deutschland gekostet habe, kann ich aus Mangel an vorhandenen Beispielen nicht sagen, da es daran zu sehr mangelt, und die Kosten der in Böhmen, unter Leitung des Herrn etc. von Gerstner 1827 vollendeten Holz- und Eisenbahn, meines Wissens, nicht öffentlich bekannt gemacht worden sind*). Die Kosten der augenblicklich zwischen Pilsen und Prag in Arbeit begriffenen Eisenbahn sind ebenfalls nicht öffentlich bekannt geworden. Der Herr etc. von Gerstner hat bei dieser Anlage zweckmäfsige Verbesserungen durch eine solidere Construction der Bahn eingeführt. Die zur Unterlage der gufseisernen Schienen dienenden Sandsteinquader liegen auf trockenen Mauern von 1 Klafter breit, mit Böschungen von 45 Grad. Sie sind an beiden Seiten mit Erde bekleidet, die auf 36 Grad dossirt ist. Die Schienen sind 3 Fufs lang, 1¾ Zoll breit, 1 Zoll dick, und haben an jedem Ende ein Öhr, durch welche sie mittelst eiserner verkeilter Nägel befestigt werden. Die Schienen stehen 3 Fufs 6 Zoll auseinander, zwischen denen der Ziehpfad des Pferdes chaussirt ist. Ein Steinpflaster ist besser. Diese Construction ist unstreitig dauerhafter, wie die, wo in Entfernungen von 4 Fufs hölzerne Riegel quer durch die Erdbahn gelegt, und darauf die Längenschwellen nach der Länge der Bahn befestigt wurden, auf welchen Schwellen die gufseisernen Schienen von einigen Zollen breit lagen, worauf die Wagenräder liefen, die durch einen 3 bis 4 Zoll hohen eisernen Rand der Schiene, an der Aufsenseite derselben, vom Abgleiten von der Bahn abgehalten wurden. Das Holz verweste leicht, und verursachte beständige Reparaturen. Die Gerstnersche Construction ist dauerhafter, wahrscheinlich aber auch theurer. Dagegen vermeidet Herr von Gerstner grofse Aufschüttungen und Einschnitte in Thälern und Gebirgen, und sucht die Horizontale durch Wendungen zu erreichen, wodurch sich aber auch die Wegelinie verlängert, mithin die Kosten sich nicht vermindern **). Die Bahnwagen sind, nach der Erfindung des Hrn. v. Gerstner, so eingerichtet, dafs sie allen Wendungen mit Leichtigkeit und ohne Vermehrung der Reibung folgen. Bei eigener Last von 16 Centnern können diese Wagen, mit

*) Man sehe Einiges über diese Eisenbahn Band 1. Seite 432. etc. dieses Journals.
Anm. d. Herausg.

**) Wohl aber die Transportkräfte der Fuhrwerke, was ebenfalls eine Ersparung ist, die gewöhnlich die der Bau-Kosten durch steilere und kürzere Linien bei weitem übersteigt. Man sehe auch in dieser Beziehung die oben angeführte Stelle des Journals.
Anm. d. Herausg.

50 Centnern beladen, horizontal von einem Menschen, und bei einer Steigung von 11 Fuſs auf 100 Ruthen, von 2 Menschen leicht fortgezogen werden. Auf diesen Eisenbahnen sollen Holz, Steine, Steinkohlen und andere Producte aus der Gegend von Pilsen nach Prag geschafft und vielleicht die Mulde abwärts zur Elbe gebracht werden, die sich bei Melnick vereinigen.

Wir müssen uns hier mit Beispielen aus dem Auslande und präsumtiven Angaben vom Inlande aushelfen, indem ohne Aufstellung eines speciellen Kosten-Anschlages, oder Ermittelung der wirklichen Ausgabe, kein anderer Weg übrig bleibt.

a) Zufolge Krönke's angeführter Schrift S. 214. hat, nach Erskine's Angabe, in England eine Eisenbahn von 2 Meilen zu 642 Ruthen von 16 Fuſs engl., oder 1284 Ruthen engl., ungefähr 1800 Pfund Sterl. (oder 19800 Gulden rhein.), mithin jede Ruthe ungefähr 31 Gulden gekostet. Die Unterhaltung betrug in 10 Jahren ungefähr 200 Pfund Sterling (oder 2200 Gulden rhein.), mithin jährlich 220 Gulden, was für jede Ruthe ungefähr 20½ Kreuzer macht.

Ein Pferd zog auf dieser Eisenbahn 94½ Centner. Herr etc. Krönke bemerkt, daſs die Eisenbahnen, wovon hier die Rede ist, in einem Umfange von 10 bis 12 Meilen um Coalbrookdale, wo der Boden sandig ist, mit 4 eisernen Geleisen besetzt wären, nemlich zwei für die ankommenden und zwei für die abgehenden Fuhrwerke.

Nach obigen Preisen hat die Meile Eisenbahn von 2000 Ruthen Rheinl. oder 24000 Fuſs, nach unserem Gelde etwa gekostet 24000 Rthlr.

b) Der Ritter von Gerstner giebt die Kosten einer Meile Eisenbahn, in seiner angeführten Abhandlung über Frachtwagen, S. 133., auf den dritten Theil einer Meile Canal, und letztere zu 18000 Pfund Sterl. an, oder etwa 126000 Rthlr. Preuſs. Courant, wonach die Meile Eisenbahn kosten würde 42000 Rthlr.

c) Der Ritter von Baader bemerkt in seiner oben erwähnten, im Jahre 1822 erschienenen Schrift: „Über die Verbindung der Donau mit dem Main und Rhein, mittelst einer Eisenbahn zwischen Marktbreit und Donauwerth" (S. 43.), daſs diese Anlage etwa 2 Millionen Gulden kosten könne. Die Entfernung, welche in 2 Tagen mit Güterwagen zurückgelegt werden soll, ist 15 Meilen. In diesem Falle würde die Meile Eisenbahn 133,333 Gulden kosten, oder nach dem 24 Gulden-Fuſse 74074 Rthlr.

Herr Friedr. List schlägt dieselbe Anlage in seinen Mittheilungen aus Nord-Amerika, S. 22., auf $1\frac{1}{2}$ Millionen Gulden an, in welchem Falle die Meile 100,000 Gulden kosten würde, oder etwa 55555 Thaler Preufs. Courant, nach dem 24 Gulden-Fufse. Dagegen äufsert der Verfasser S. 28. die Meinung, dafs, um alle Hauptpuncte des Baierschen Reiches in Verbindung zu setzen, eine Strecke von 300 Stunden Eisenbahnen nöthig sei, und dafs die Stunde auf 30,000 Gulden, mithin alle Kosten jener allgemeinen Verbindung in Baiern auf 9 Millionen Gulden zu stehen kommen würden.

In der neuesten, von dem Hrn. Ritter v. Baader über die Vorzüge der Eisenbahnen vor den schiffbaren Canälen (München bei Lentner 1828) herausgegebenen Schrift giebt der Verfasser die Kosten der Eisenbahn zwischen Donauwerth und Marktbreit auf 1,400000 Gulden an, wonach also die Meile etwa 100,000 Gulden kosten würde. Die Kosten einer Wasserstrafse zwischen der Donau und dem Main werden mehr als 5 mal so hoch geschätzt.

Der Hr. Verfasser empfiehlt die Eisenbahnen nach seiner Erfindung daher ganz besonders, und behauptet, sie dadurch zu einem bis jetzt noch nicht erreichten und in England selbst für unmöglich gehaltenen Grade der Vollkommenheit gebracht zu haben (?).

Beide Verfasser sind also über die Kosten einer in ihrem Vaterlande anzulegenden Eisenbahn nicht einig, da sie in ihren Angaben aufserordentlich von einander abweichen.

d) In Nord-Amerika hat man zwischen Yorkhafen und Baltimore eine Eisenbahn von 54 Meilen engl. gebaut, wovon sich die Kosten auf 367,760 Dollars belaufen. Nemlich:

a) für 114 Tonnen oder 253440 Pfund Eisen, die Tonne zu 24 Dollars, macht	4560 Dollars,
b) für 3520 Steine, zu 25 Cents	880 - -
c) für die Reinigung des Weges	1000 - -
zusammen für 1 Meile engl.	6440 - -
also für 54 Meilen an Baukosten	347,760 Dollars.
Hierzu kommt:	
für vier Dampfwagen, jeden von 10 Pferdekräften, zu 2000 Dollars	8000 - -

für vier von Pferden gezogene Postkutschen, zu 2000 Dollars . . . . 8000 Dollars
für vier Stationshäuser, zu 1000 Dollars . . . . 4000 - -
Summa aller Kosten 367,760 Dollars.

Es betragen also die Baukosten allein, ohne Wagen und Häuser, für 54 englische Meilen, 347,760 Dollars. Dies macht, den Dollar zu $1\frac{1}{3}$ Rthlr. Conv. Geld angenommen, 463680 Rthlr., oder für die deutsche Meile zu 2000 Ruthen Rheinl., etwa 27000 Rthlr. Brücken, Wasserleitungen, Grund-Entschädigungen und sonstige Bedürfnisse scheinen dabei übergangen zu sein, wofür man wenigstens auch noch hinzufügen kann 9000 Rthlr., so daſs eine hiesige Meile Eisenbahn kosten würde 36000 Rthlr.

e) Hr. Friedr. List bemerkt Seite 41. seiner angeführten Schrift, daſs die Anlagekosten der Eisenbahnen, worauf Dampfmaschinen gehen sollen, für eine einfache Bahn, 2000 Pfund Sterl. per Engl. Meile betragen, und daſs in einigen Fällen vierfache Eisenbahnen, mit Brücken, Durchstichen, Maschinen etc. 12000 Dollars per Meile gekostet hätten.

Man nimmt in England nemlich an, daſs jedes eiserne Geleise 2000 Pf. Sterl., oder, das Pf. Sterl. zu 7 Thaler Preuſs. Courant gerechnet, 14000 Rthlr. Preuſs. Cour., die Engl. Meile zu 5280 Fuſs Engl., koste, und daſs, wenn man 4 Geleise, zwei für die kommenden und zwei für die gehenden Wagen macht, die Meile 8000 Pf. Sterl. oder 56000 Rthlr. Preuſs. Cour., und mit den übrigen unvorhergesehenen Ausgaben 12000 Pf. oder 84000 Rthlr. Preuſs. Cour. koste. Es sind vor einigen Jahren groſse Anlagen dieser Art zwischen den Hauptstädten Englands beschlossen, aber noch nicht ausgeführt worden.

Es geht hieraus hervor, daſs man eben so wenig für Eisenbahnen, als für andere Kunststraſsen einen Normalpreis auszumitteln im Stande ist, sondern für jeden vorkommenden Fall nach Maaſsgabe des Terrains und der Localpreise die Kosten berechnen muſs, welche nach dem Werthe des Bodens, des Eisens, der Steine, der Arbeit, und nach den Dimensionen der Straſse verschieden sind. Dann bildet sich auch das Resultat, daſs in Deutschland eine Meile Eisenbahn verhältniſsmäſsig theurer wie eine Kunststraſse von Steinen sein, und etwa zwischen 75 und 100,000 Rthlr. per Meile kosten werde, je nachdem Preise, Construction und Anzahl der Geleise sind.

§. 9. Mit der Schiffbarmachung der Ströme und der Anlage neuer Canäle hat es gleiche Bewandniſs, hinsichtlich der Verschiedenheit der Kosten.

In England hat man die Durchschnitts-Kosten von 87 Canälen mit den Durchschnitts-Kosten eben so vieler Eisenbahnen verglichen, wobei sich ergab, daſs die Canäle dreimal mehr kosteten, wie die Eisenbahnen. (S. *N. Wood on iron Rail-Roads, London, G. Hebert.*)

In Nord-Amerika betragen die Durchschnittskosten der Canäle für 30 Tonnen- (15 Lasten) Böte, 3000 Dollars, auf minder günstigem Boden 12000 Doll., und wo viele Schleusen, Wasserleitungen und Durchstiche nöthig sind, 12000 Doll. per Meile; für 45 Tonnen-Böte aber 20000 Doll. und darüber.

Zufolge der in England gemachten Erfahrungen sind die dortigen Canal-Unternehmungen durch Actien-Gesellschaften theils günstig, theils ungünstig ausgefallen. Nach des Hrn. Fr. List angeführten Schrift S. 35. haben 23 Compagnien mit einem Capitale von etwa 40 Millionen Gulden bisher noch keine Dividende gehabt. 14 Compagnien mit 50 Millionen Gulden haben etwa $2\frac{1}{2}$ Procent, 22 Compagnien mit 24 Millionen ziehen 8 Procent, 10 Compagnien mit 13 Millionen ziehen 25 Procent, und einige sogar 100 Procent. Hiernach sind also 40 Millionen ohne Dividende, und 87 Millionen theils mit mittelmäſsigem, theils mit bedeutendem Nutzen verwendet, und im Allgemeinen überwiegt der Vortheil den Schaden bei weitem.

In Nord-Amerika geht es auf ähnliche Weise. Es giebt einige äuſserst einträgliche Canäle; z. B. der Neu-York-Canal ist der vortheilhafteste, und der Union-Canal eine verfehlte Speculation. In Fällen, die hinsichtlich des Ertrages zweifelhaft sind, und bei groſsen Schwierigkeiten des Terrains, legt man daher seit einiger Zeit, sowohl in England als Nord-Amerika, häufig Eisenbahnen an, weil sie etwa $\frac{1}{3}$ der Kosten von gleich langen Canal-Anlagen erfordern. Indessen sind in beiden Staaten noch bei weitem mehr Meilen Canäle, und zwar in England doppelt, in Nord-Amerika aber dreimal so viel gebaut, als Eisenbahnen, wie wir vorhin gesehen haben; mithin werden Canäle in der Regel doch den Eisenbahnen in Hinsicht ihrer Wirkung und ihres Nutzens vorgezogen, wenn auch einzelne Fälle vorhanden sind, wobei die Speculation verunglückte.

Das gröſste Project einer Canal-Anlage in England aus der neuesten Zeit ist unstreitig der zwischen London und Portsmouth projectirte Canal für Seeschiffe, welcher 78 englische Meilen lang, 150 Fuſs breit,

28 Fuſs tief werden und 3 bis 4 Millionen Pfund Sterling kosten soll. (*Report on the grand Ship-Canal, by N. W. Cundy, Architect and Civil-Engineer, London, by G. Hebert No.* 88. *Cheapside, price* 5 *shill.*) Hiernach würden obige 24 deutsche Meilen etwa 24 Millionen Reichsthaler Gold, mithin die Meile 1 Millionen Reichsthaler kosten.

Bei der Verwendung so groſser Summen für Straſsen und Canäle ist es einleuchtend, daſs durch den schnellen und wohlfeilen Transport der Materialien, Fabricate und Naturproducte, als: Holz, Eisen, Steinkohlen, Korn u. s. w., der Handel in England und Nord-Amerika sich schnell heben konnte.

Holland ist, besonders in den letzten 15 Jahren, in dergleichen Anlagen nicht zurückgeblieben. Dies beweisen unter Andern folgende seit 1814 ausgeführte Anlagen, die die Niederländer der väterlichen Fürsorge ihres jetzigen Monarchen verdanken.

Die Niederländer sind bekanntlich unsere Lehrmeister in der Wasserbaukunst. Man kann mit Recht von ihnen sagen: *Deus mare, Batavus littora fecit!* Der General etc., Baron v. Krayenhoff, sagt daher in seinem *Précis historique etc.* S. 14. mit Recht: „*On sait, que la Hollande offre à l'oeil des observateurs une conquète intéressante de l'art sur la nature, et des contrées ravies par la main des hommes à l'Océan, qu'ils ont fait réculer en opposant à sa fureur des digues, que les habitans entretiennent avec une persévérance égale à celle, que les flots en mettent à les attaquer, etc.*"

Wir wollen hier nur einige der merkwürdigsten Anlagen anführen, um einen Beweis der Gröſse der industrieusen Niederländer in der Wasserbaukunst zu geben.

1. Der groſse Nordholländische Canal von Amsterdam nach dem Helder, für groſse Kriegs- und Kauffahrtei-Schiffe von 25 Fuſs Wassertiefe fahrbar, welcher einige 20 Millionen Gulden holländ. gekostet haben soll. Hiermit hängt der jetzt im Werke begriffene Hafenbau von Amsterdam zusammen, der auf 3 Millionen Gulden geschätzt wird. Statt dieses Hafens beabsichtigte man vor einigen Jahren, den Meerbusen, woran Amsterdam liegt, das Y (Ei) genannt, an seiner Mündung im Südersee abzudammen und Schleusen in diesen Damm zu legen. Die Holländische Societät der Wissenschaften zu Haarlem stellte über das desfalsige Project im Jahre 1823 eine Preisfrage auf. Die besten darüber abgefaſsten und gekrönten

Preisschriften sind im Druck erschienen unter dem Titel: „*Verhandelingen over de Afdamming van het Y, door A. F. Goudriaan, administracteur van't Ryks Waterstaat etc., en D. Mentz, Hoofd Ingénieur van't Ryks Waterstaat. Uitgegeven door de Hollandsche Maatschappy der Wetenschappen te Haarlem etc.* 1824.

Beide Verfasser haben den Preis, nemlich eine goldene Ehrenmedaille und 2500 Gulden holl., für ihre Schriften erhalten, welche von mir ins Deutsche übersetzt worden sind, und die ich als äußerst lehrreiche practische Beispiele des dortigen Hafenbaues bekannt zu machen gedenke*).

Die Ausführung dieser großen Anlage sollte 3 Millionen bis 3,770,400 Gulden holl. kosten.

2. Der neue Canal von Vianen längs der Zederik nach Gorichem kostete 1½ Millionen Gulden.

3. Der in den Jahren 1814 und 1815 bei Zwolle aus der Vechte in die Yssel gelegte Canal kostete etwa ¼ Million Gulden, und ist ¼ Meile lang.

4. Der in Brabant angelegte neue Canal kostete über eine Million u. s. w.

Außerdem sind in Holland noch mehrere Canäle theils in Arbeit, theils projectirt.

Das großartigste Werk, was die Niederländer beabsichtigen, um ihr Vaterland vom dereinstigen Untergange zu retten, ist die Regulirung der Ströme in Holland, worüber der General, Baron etc. Krayenhoff, in seinem Werke: „*Proeve van een Ontwerp tot sluiting van de Rivier den Nederrhyn en Leck enz.* (*Nymegen* 1821) Vorschläge macht, worüber ich im Rheinisch-Westphälischen Anzeiger No. 16. etc. von 1823 eine Anzeige gemacht habe. Diese Arbeiten sollten 36 Millionen Gulden kosten. Die Herren Goudriaan und Blanken haben ebenfalls Schriften darüber herausgegeben. Bis jetzt ist dies Riesenproject noch nicht zur Reife gediehen, sondern wird noch reiflicher erwogen.

Im oben bemerkten Krayenhoffschen Werke ist im 6ten Abschnitte S. 61. bis 71. der Vorschlag enthalten, den Niederrhein und Leck mittelst 9 Schleusen in einen Schiffahrts-Canal zu verwandeln. Bekanntlich ist dieser Arm des Rheines, der weiter abwärts Leck heißt, für die freie Rheinschiffahrt von den

*) Der Herr Verfasser hat sie dem gegenwärtigen Journal überlassen, und sie werden darin sobald als möglich erscheinen. Anm. d. Herausg.

Niederländern eröffnet, und bald darauf auch befahren worden. Ob die Veränderung jenes Stromes in eine Canalfahrt noch erfolgen werde, hängt von Umständen ab. Die Kosten dieser Schleusen wurden zu 3 Millionen holl. Gulden veranschlagt.

In Deutschland ist seit 1815 ebenfalls manche nützliche Anlage ausgeführt und projectirt worden. So ist z. B. in den Jahren von 1819 bis 1828 die Ems auf Hannöverschem Territorio, von der Preufsischen Grenze bis Ostfriesland, auf 22 Meilen Stromlänge schiffbar gemacht worden, was bis jetzt etwa 1 Million Reichsthaler gekostet haben mag. Die Häfen von Emden, Norden, Leer und Weener sind theils früher, theils jetzt untersucht, und die drei letzten von mir veranschlagt worden.

Der Feuerthurm auf der Ostfriesischen Insel Borkum hat statt des Kohlenfeuers eine Beleuchtung mit Lampen und parabolischen Hohlspiegeln erhalten, die etwa 20000 Mark kostete, und von dem sehr geschickten Mechanicus Herrn Repsold in Hamburg verfertigt worden ist.

Das Hannöversche Chaussée-Bauwesen hat eine neue musterhafte Einrichtung erhalten, wobei viele neue Anlagen ausgeführt worden sind.

Im Oldenburgischen sind die Haupt-Landstrafsen seit 15 Jahren theils gerade gelegt, theils neu gebaut, und im besten Stande.

Die Stadt Bremen legt so eben einige Meilen unterhalb, an der Weser, einen neuen Hafen an, der $\frac{1}{2}$ Million Reichsthaler kosten soll.

Aus dem schätzbaren Werke des Herrn Bau-Directors Woltmann: „Beiträge zur Schiffbarmachung der Flüsse u. s. w." (Hamburg 1826) ersieht man im 2ten Abschnitte dessen Bericht über die Stecknitzfahrt, deren Verbesserung auf 2,280000 Mark Lübisch (etwa 950000 Rthlr.) angeschlagen wird; dann findet man darin dessen Bericht über die Alsterfahrt, und im 4ten Abschnitte die Flufs- und Canal-Verbindungen der Hanse-Städte.

Im Meklenburgischen haben öffentlichen Blättern zufolge die Landstände beschlossen, und vom Grofsherzoge die Genehmigung erhalten, eine bedeutende innere Wasserverbindung zwischen der Elbe und Ostsee anzulegen, welche auf 344000 Rthlr. geschätzt worden ist.

Im Archive für die Baukunst, im ersten Bande (Berlin 1818), findet man Nachrichten von mehreren, zum Theil wichtigen Hafen- und Strombauten, wodurch die Ostsee-Häfen bedeutend verbessert, und mehrere

Flüsse, wie die Saale und Lippe schiffbar gemacht, und andere, wie die Lahn, dazu bestimmt sind *).

Der Graf Julius von Soden hat in seiner 1822 herausgegebenen Schrift: „Der Maximilians-Canal," die Verbindung der Donau mit dem Main und Rhein mittelst innerer Wasserverbindungen **) wiederholt vorgeschlagen, statt deren der Königl. Baiersche Oberstbergrath, Ritter Joseph von Baader, eine Eisenbahn von Donauwerth bis Marktbreit von etwa 15 Meilen lang vorzieht, die 1,400000 Gulden kosten soll.

Der Professor Herr Fr. List unterstützt nicht allein diesen Vorschlag in seinen Mittheilungen, sondern vermehrt ihn noch mit einer großen Reihe von Eisenbahnen, nicht allein für Baiern mit 300 Stunden, welche 9 Millionen Gulden kosten sollen, sondern für ganz Deutschland, worin die wichtigsten Handelsplätze, besonders die Hanse-Städte unter einander und mit Baiern verbunden werden sollen, und nennt diese Verbindung die Hanseatisch-Baiersche-Eisenbahn. Außerdem sind in Baiern sehr viele Kosten an neuen Straßen- und Brücken-Anlagen verwendet worden.

In Österreich werden nach dem Plane des etc. Ritters von Gerstner seit einigen Jahren Eisenbahnen in der Gegend von Prag ausgeführt.

Im Großherzogthum Baaden hat sich eine französische Actien-Gesellschaft erboten, die Donau von Tullingen aus mit dem Rheine bei Kehl zu verbinden.

In den Westphälischen Provinzen Preußens sind seit einer Reihe von 10 Jahren bedeutende Straßen-Anlagen ausgeführt, insbesondere aber die Lippe von Wesel bis Lippstadt mittelst 11 Schleusen schiffbar gemacht worden, welches bis jetzt, auf eine Stromlänge von 45 Stunden, 345379 Rthlr. gekostet hat, und bis Paderborn fortgesetzt werden soll. (S. No. 14. des Rheinisch-Westphälischen Anzeigers vom 18. Februar und No. 16. desselben Monats 1829.) Hiernach kostet die Stunde Stromlänge von der Lippe schiffbar zu machen, im Durchschnitt 7675 Rthlr. Wenn nun 2 Stunden auf eine Meile von 2000 Ruthen gerechnet werden,

---

*) Im Preußischen Staate sind von 1816 bis 1828 allein über 500 Preuß. Meilen neue Chausséen gebaut. Anm. d. Herausg.

**) Diese Linie geht von Kehlheim an der Donau, über Beilegries, Neumarkt, Rothenbach, Nürnberg, Fürth, Erlangen, Forchheim, Bamberg bis zum Main, ist etwa 25 Meilen lang und soll höchstens 4 Millionen Gulden, also die Meile im Durchschnitt 160,000 Gulden kosten. Anm d. Verf.

so kostet die Meile im Durchschnitt doch nur 15350 Rthlr., ist also wohlfeiler, wie die oben angeführte wohlfeilste Art von Kunststrafsen zu 18000 Rthlr., und nicht einmal halb so theuer, als eine vollständige Eisenbahn wahrscheinlich zu stehen kommen würde. Dagegen werden auf der Lippe Schiffe von 24 bis 30 Lasten von 2 Pferden gezogen, die auf einer Eisenbahn 6 Lasten ziehen würden. Dies Resultat von der Lippe ist hinsichtlich der Anlagekosten und des wohlfeileren Transports für derartige Strom-Anlagen erfreulich, und zeigt, dafs Kunststrafsen und Eisenbahnen nur in gewissen Fällen wohlfeiler sind.

Die Schiffbarmachung der Ems auf Hannöverschem Territorio bis zur Preufsischen Grenze ist im Jahre 1828 ebenfalls in der Hauptsache vollendet worden. Einschliefslich eines Zwischen-Canals von 4 Meilen, mit 4 Schleusen, Brücken, Packhäusern und sonstigen Anlagen, mag diese Anlage von etwa 22 Meilen Stromlänge zu 2000 Ruthen bis jetzt etwa 1 Million Rthlr. gekostet haben, was im Durchschnitt für die Meile 45500 Rthlr. beträgt. Rechnet man dafs nach Verbindung der Ems mit der Lippe sämmtliche Anlagen auf Hannöverschem und Preufsischem Territorio auch volle 2 Millionen Rthlr. zusammen kosten würden, so beträgt dies, auf 50 Meilen vertheilt, im Durchschnitt per Meile 40,000 Rthlr. Vergleicht man hiermit die vorhin aufgeführten Preise für eine Kunststrafse von Stein, und mit den wahrscheinlichen Preisen für eine Eisenbahn, so stehen die Kosten für die Schiffbarmachung und Verbindung der Ems und Lippe mit denen einer Eisenbahn ungefähr gleich; aber in Hinsicht des Transport-Effects, mithin des gröfseren Erfolgs, stehen Kunststrafsen und Eisenbahnen um das Vielfache gegen einen Canal und Flufsschiffahrt zurück, indem künftig auf der Ems ein Pferd, in gröfseren und zweckmäfsiger eingerichteten Schiffen, 24 mal so viel als auf einer Kunststrafse, und 4 mal so viel wie auf einer Eisenbahn ziehen kann. Dies Resultat ist also ebenfalls erfreulich.

Herr Obristlieutenant Hogrewe giebt in seiner Baukunst schiffbarer Canäle Seite 335. etc. ein Beispiel von einem schiffbaren Canale von 5 Meilen oder 10000 Ruthen Länge, der eine ziemliche Anzahl von Schleusen und andere ansehnliche Werke erfordert, und nimmt die Baukosten auf 500,000 Rthlr., also die Meile zu 2000 Ruthen zu 100,000 Rthlr. an. Er nimmt ferner an, dafs Schiffe von 25 Lasten darauf fahren können, wozu etwa 3 bis 4 Fufs Wassertiefe gehört. Die Landfracht wird zu 4 Rthlr.

und die Wasserfracht zu 16 gGr. per Last angenommen. Für 30000 Lasten, die diesen Canal jährlich passiren, würde die Landfracht also 120,000 Rthlr. und die Wasserfracht . . . . , ... 20,000 Rthlr. kosten, mithin jährlich erspart werden . . . . 100,000 Rthlr.

Die jährlichen Unterhaltungskosten schlägt Hr. Hogrewe auf 8000 Rthlr. und die Aufsicht auf 2000 Rthlr. an, und berechnet, wenn die Last für die Befahrung des ganzen Canals $1\frac{1}{3}$ Rthlr. bezahlt, dafs das Capital nebst Zinsen, aufser den Aufsichts- und Unterhaltungskosten, in Zeit von 38 Jahren abgetragen sei. Bei diesem Beispiele führt er aufserdem noch an, dafs durch die Wasserfracht gegen die Landfracht täglich im Durchschnitt 480 Pferde und 70 Mann erspart, und dem Ackerbaue und andern Gewerben erhalten würden. In diesem Beispiele sind die Kosten des Canals doppelt gegen die einer Eisenbahn, der Transport-Effect des erstern aber vierfach gegen letzteren.

Gröfsere Canäle, die für tiefer gehende Schiffe von mehrerer Trächtigkeit angelegt werden, kosten verhältnifsmäfsig mehr. So soll nach Hogrewe's Angabe (Seite 121. des oben bemerkten Werkes) der Canal von Languedoc, von $31\frac{1}{2}$ deutschen Meilen Länge, etwa 33 Millionen Livr. gekostet haben. Er ist für Schiffe von 1500 Centnern, oder $37\frac{1}{2}$ Lasten, fahrbar. Die Meile kostet also im Durchschnitt etwa 1 Million Livr. (250000 Rthlr.).

Der im Jahre 1810 von Grimlinghausen am Rhein nach Venloo an der Maas zu bauen angefangene Nordcanal sollte 6 Millionen Francs kosten, und war etwa 7 deutsche Meilen lang. Die Schiffe sollten 400 Tonnen oder 200 Lasten tragen. Die Meile würde also im Durchschnitt etwa 214,286 Rthlr. Gold gekostet haben.

Politische Ereignisse, so wie besondere staatswirthschaftliche Rücksichten einzelner Staaten, welche eine solche Anlage mit berühren würde, den Handel und die Fabriken des Inlandes durch Verminderung der Concurrenz von Aufsen zu heben, sind indessen oft die Ursachen, warum dergleichen anscheinend nützliche Anlagen unterbleiben, oder wohl gar wieder vernichtet werden. Ein merkwürdiges Beispiel hiervon ist derjenige Canal, welcher die Maas mit dem Ober-Rhein verbinden sollte, und den in ältern, so wie in den neusten Zeiten ein gleiches Schicksal traf. Man findet die Beschreibung dieses Canals in folgendem Werke: *Description du Canal de Jonction, de la Meuse au Rhin; projeté et exécuté par A. Hageau, Inspecteur divisionaire au Corps Royal des Ponts et Chaus-*

sées, à Paris, chez l'auteur, rue Montholon No. 4. 1819. Seite 5. u. s. w. sagt der Verfasser, daſs der groſse Nordcanal, der Absicht der damaligen französischen Regierung gemäſs, den Ober-Rhein mit dem Hafen von Antwerpen, und also auch den Ober-Rhein mit der Maas und Schelde verbinden sollte. Die Ausführung dieses Canals, so wie der Verbindung der Rhone mit dem Rhein, sollte eine schiffbare Linie von Marseille bis nach dem Texel etc. eröffnen. Die Einmündung des Nordcanals in die Maas wurde bei Venloo für am gelegensten erachtet, weil dieser Strom oberhalb dieser Stadt für Rheinschiffe nicht fahrbar ist. In den Rhein war seine Einmündung bei Grimlinghausen unweit Neufs.

Nachdem am 9ten Thermidor des Jahres II. der damaligen französischen Republik beschlossen worden war, im Roer-Departement einen Canal zwischen der Maas und dem Rhein anzulegen, wurde Herr Hageau mit der Ausarbeitung des Projects beauftragt. Dieser Canal sollte 53260 Meter (oder Niederländische Ellen) lang werden, oder etwa 12 Lieues (7 Postmeilen), so daſs die Fahrt vom Rhein in die Maas 3 Tage gedauert hätte. Das mittlere Gefälle, nach dem Rheine zu, beträgt 7,4 Meter, worauf 2 Schleusen, jede von 3,7 Meter Fall kommen. Der Fall nach der Maas war vom Vertheilungspuncte an 28 Meter, der auf 4 Schleusen von 4 Metern Fall vertheilt war. Die Bodenbreite war 13 Meter, die Breite des Wasserspiegels 20,8 Meter im Niveau der kleinen Banketts, die Oberbreite zwischen den Deichen 27,4 Meter, und die ganze Breite des Canals mit Zubehör 60 Meter (185 Fuſs). Die Canalschiffe sollten 35 Meter lang und 6 Meter breit sein, und beladen etwa 2 Meter tief gehen, und 400 Tonnen tragen. Jede Durchschleusung erforderte 1250 Cubikmeter Wasser, wozu 2 Minuten zum Anfüllen und $1\frac{1}{2}$ zum Ausleeren gehörten. Die Schleusen waren 64,75 Meter zwischen den Häuptern lang und 6,6 Meter weit, wie die Brücken. Die Communication der Straſsen wurde durch 11 Zugbrücken, und die des Wasserlaufs durch 10 Wasserleitungen, die unter dem Canale hergehen sollten, nebst mehreren Schleusen und Brücken beabsichtigt.

Die Kosten waren auf . . . . 6011364 Francs 12 Cent.
veranschlagt. Bis zum 1. Januar 1811 waren
hievon verbaut . . . . 3900647 Francs 30 Cent.,
so daſs also noch 2110716 Francs 82 Cent.
zu verausgaben waren, wovon die Hälfte noch bei Venloo erforder-

lich war. Die Arbeit wurde 1808 angefangen und sollte 1813 vollendet werden.

Der bei diesem Werke befindliche Atlas enthält eine Carte und überhaupt 20 Tafeln von Cheronnet gezeichnet und von Adam in Paris gestochen, die sehr gut sind, so wie überhaupt das Werk für den Practiker sehr lehrreich ist.

Dieselbe Anlage wurde bereits im Jahre 1626 angefangen, als die Spanier die Niederlande besafsen. Der zwischen Rheinberg und Venloo damals angefangene Canal wurde nach der Infantin Isabella Eugenia, Erzherzogin von Brabant, Tochter Philipps II. „Fossa Eugeniana" genannt, und mit der gröfsten Thätigkeit betrieben. Holland, dessen Interesse diese Anlage zuwider war, schickte Truppen hin, um die Arbeit zu verhindern, welche nach einem hartnäckigen Widerstande im Jahre 1628 verlassen wurde.

Nachdem in dem Jahre 1810 Holland dem damaligen Französischen Kaiserreiche einverleibt worden war, hörte die mit beinahe 4 Millionen Francs bis zur Hälfte ausgeführte Arbeit auf, und seit den spätern politischen Ereignissen ist sie nicht wieder aufgefafst, sondern die Materialien zu dieser Anlage sind zu anderen Zwecken verwendet worden.

Bei einer Länge von 14136 rheinl. Ruthen zu 12 Fufs oder 7 Postmeilen zu 2000 Ruthen waren die Kosten dieses Canals mit Zubehör, wie gesagt, auf 6 Millionen Francs oder 3 Millionen Gulden holl. oder $1\frac{1}{2}$ Million Reichsthaler Gold veranschlagt. Hiernach würde also die Meile etwa 214286 Rthlr. Gold gekostet haben, was freilich ein hoher Preis ist, der durch die ansehnlichen Dimensionen des Canals und der Schleusen für bedeutend grofse Schiffe von 400 Tonnen oder 200 Lasten im Wesentlichen veranlafst worden ist, und wonach man für Canäle kleinerer Art keinen Maafstab für die Ausgaben machen kann. Dieser Canal ist verhältnifsmäfsig viel theurer wie der oben erwähnte Eriecanal in Nord-Amerika von 79000 Rthlr. per deutsche Meile u. s. w., jedoch nicht so theuer wie der Canal von London nach Portsmouth, wovon die Meile 1 Million Rthlr. kosten würde.

§. 10. Da hinsichtlich der Anlagekosten und des Erfolgs die Schiffbarmachung und Verbindung der Lippe mit der Ems der Anlage von Kunststrafsen und Eisenbahnen mit Recht vorgezogen worden ist, so ist es

auch der Aufmerksamkeit werth, hinsichtlich der Transportkosten auf Erfahrung gegründete Beobachtungen anzustellen.

Die Ems hat von Halte in Ostfriesland bis zur Hannöverisch-Preufsischen Grenze, zwischen dem Dorfe Salzbergen und der Stadt Rheine, eine Stromlänge von 44000 Ruthen Rheinl., oder 22 Postmeilen, und von Halte bis zur Stadt Rheine etwa 23 Postmeilen. Der Postweg zu Lande über Papenburg, Lathen, Meppen, Lingen, bis Rheine ist 13 Postmeilen, also 10 Meilen kürzer, und geht gröfstentheils durch eine sandige Haidegegend. Die Strafse ist nicht kunstmäfsig gebaut, sondern wird von den Communen polizeilich unterhalten, und kann von Frachtwagen im Sommer ohne Vorspann oft nicht passirt werden. Ähnliche Wege sind die von Rheine nach Münster, und bis Olphen zur Lippe.

Zufolge Erfahrung ist die Zeit, worin die Pünten zu Wasser, und die Frachtwagen zu Lande die nachbenamten Örter gewöhnlich erreichen, so wie der mittlere Frachtpreis, folgender.

I. Schiffstransport.

1. Von Halte bis Meppen fährt jetzt eine mit etwa 8 Lasten beladene Pünte bei $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fufs Wassertiefe auf 25000 Ruthen Rheinl. oder $12\frac{1}{2}$ Postmeilen Stromlänge 3 Tage, bekommt per Last 3 Rthlr., also für die Reise 24 Rthlr.

2. Von Halte bis Lingen fährt eine mit 8 Lasten beladene Pünte auf 36000 Ruthen oder 18 Postmeilen Stromlänge 4 Tage, und bekommt per Last 4 Rthlr., also 32 Rthlr.

3. Von Halte bis Rheine fährt eine Pünte auf etwa 46000 Ruthen oder 23 Postmeilen Stromlänge 5 Tage, und bekommt per Last 5 Rthlr., also für 8 Lasten 40 Rthlr.

II. Landtransport.

1. Von Halte bis Meppen fährt ein zweispänniger, mit 2000 Pfund oder $\frac{1}{2}$ Last beladener Wagen im Sande 2 Tage hin, und in $1\frac{1}{2}$ Tag ledig zurück, bringt also ohne Abladen $3\frac{1}{2}$ und mit Abladen 4 Tage zu. Die Fuhre kostet für den Tag 2 Rthlr., in Summa 8 Rthlr., also die Last 16 Rthlr., und 8 Lasten 128 Rthlr.

2. Von Halte bis Lingen sind 10 Postmeilen Sandweg, die ein beladener Zweispänner mit $\frac{1}{2}$ Last in $2\frac{1}{2}$ Tag hin, und in 2 Tagen ledig zurück macht, wozu er also $4\frac{1}{2}$ Tag und mit Auf- und Abladen etwa 5 Tage

nöthig hat. Die Fuhre kostet etwa 10 Rthlr., also die Last 20 Rthlr. und 8 Lasten 160 Rthlr.

3. Von Halte bis Rheine sind $14\frac{1}{4}$ Meilen Sandweg. Ein mit $\frac{1}{2}$ Last beladener Zweispänner wird in 3 Tagen hinkommen, und mit Abladen 3 Tage zurück gebrauchen. Die Fuhre würde etwa 12 Rthlr., mithin die Last 24 Rthlr. kosten, und 8 Lasten 192 Rthlr.

Vergleicht man beiderlei Transporte in Hinsicht der Zeit mit einander, so findet man den Vortheil auf Seiten des Landtransports. Im ersten Falle werden 1 Tag, im zweiten $1\frac{1}{2}$ Tage, und im dritten 2 Tage gewonnen, ohne auf die Rückreise zu rechnen, die für beide, wenn Schiffe und Wagen ledig sind, keinen grofsen Unterschied machen.

Dagegen ist bei der Schiffsfracht ein bedeutender Vortheil, denn beim ersten Theile des Weges ist der Gewinn bei der Schiffsfracht per Last 11 bis 12 Rthlr., beim zweiten Theil 16, und beim dritten 19 Rthlr.

Im Ganzen wird bei jeder Reise von 8 Lasten durch die Schiffsfracht gegen Landfracht gewonnen 104, 128 und 152, zusammen 384 Rthlr.

§. 11. Hieraus ist also der enorme Unterschied ersichtlich, welchen die Landfracht auf Sandwegen gegen die Wasserfracht im vorliegenden Falle zuwege bringt.

Wäre statt eines Sandweges eine mit Steinen gebaute Kunststrafse dort vorhanden, welche aber wegen Mangel an Steinen ohne sehr grofse Kosten nicht angelegt werden kann, so würden 2 Pferde vielleicht Eine Last zusammen fortbringen, statt einer halben Last auf Sandwegen, und wenn man annimmt, dafs sich auch in diesem Falle die Landfracht um die Hälfte verminderc, und bei jeder Reise $\frac{1}{2}$ Tag an Zeit mehr gewonnen würde, so ist doch bei der Landfracht auf einer mit Steinen gebauten Kunststrafse noch immer ein bedeutender Verlust: nemlich im ersten Falle von 40, im zweiten von 48, und im dritten von 56 Rthlr. bei jedem Transporte von 8 Lasten von Halte bis Rheine, auf 13 Postmeilen.

Stellt man nun aber denselben Vergleich für den Fall an, dafs künftig in gröfsern und zweckmäfsiger gebauten Schiffen von mehrerer Trächtigkeit mit derselben Anzahl Menschen und Pferde, also mit denselben Kosten, ein Pferd 12 Lasten, statt jetzt 8, zu Wasser fortbringen kann, dafs mithin alsdann auch die Schiffsfracht per Last vermindert werden wird, wenn auch nicht nach Verhältnifs der mehreren Trächtigkeit der Schiffe, so doch nach einem billigen Maafsstabe, dann verliert die Landfracht gegen

die Wasserfracht noch mehr, indem, wenn auch die Wagen verhältnifsmäfsig mit den Schiffen vergröfsert würden, sie doch stärker, mithin schwerer werden müfsten, wogegen sich die Kräfte der Pferde um nichts vermehrten.

Nach Maafsgabe des mehreren Verdienstes, den ein Schiffer durch eine gröfsere Ladung auf einer Reise ohne bedeutende Kosten-Vermehrung hat, wird er auch künftig die Frachtpreise billig heruntersetzen, so dafs vorauszusetzen ist, die Last auf den oben angegebenen Entfernungen bis Meppen, Lingen und Rheine werde im Durchschnitt um 1 Rthlr. wohlfeiler transportirt werden, so dafs sie resp. 2, 3 und 4 Rthlr. statt 3, 4 und 5 Rthlr. kosten wird, vorzüglich wenn erst durch die Verbindung der Ems mit der Lippe der jährliche Waarentransport im Durchschnitt sich auf 1 Million Centner oder 25000 Lasten belaufen wird *), was nach allen aus der Erfahrung vom Rhein und dessen Nebenflüssen, so wie von der Lippe und Ems entnommenen Gründen wahrscheinlich ist. Alsdann wird sich die Concurrenz der Schiffer vermehren und mithin der Frachtpreis sich vermindern.

Eine so grofse Waarenmasse aber auf Sandwegen oder Steinstrafsen zu transportiren, würde so enorme Kosten verursachen, dafs der Handelsverkehr dadurch wenig befördert werden würde. Viele Waaren von grofser eigenthümlicher Schwere und nicht verhältnifsmäfsigem innern Werthe lassen sich auf eine so bedeutende Weite, wegen der hohen Transportkosten zu Lande nicht transportiren. Dahin gehören Mühlsteine, Eisen, Steinkohlen, Bauholz und andere specifisch schwere, an sich aber nicht theure Natur-Producte, und selbst Korn **).

Die von Preufsen beabsichtigte und beschlossene Verbindung der Lippe, also auch des Rheins mit der Ems, ist in neuern Zeiten wieder zur Sprache gekommen (S. den Rheinisch-Westphälischen Anzeiger No. 14.

---

*) S. meine Schrift: der Rhein, die Lippe und Ems und deren künftige Verbindung, Seite 75. bis 76. u. s. w. Anm. d. Verf.

**) Der Transport zu Wasser ist gewifs in den meisten Fällen bei weitem wohlfeiler als auf einer Chaussée und selbst auf einer Eisenbahn; allein demungeachtet kann eine Landstrafse wohlfeiler sein, z. B. wenn auf der Strafse nicht so viel Lasten zu transportiren sind, dafs die mehreren Anlage-Kosten der Wasserstrafse, selbst nicht durch die Ersparung an Transportkosten vergütigt werden. Auch kommt in Betracht, dafs Landstrafsen, besonders Eisenbahnen, fast überall ausführbar sind, nicht aber Wasserstrafsen, desgleichen dafs die Fahrbarkeit der Landstrafsen weniger von der Witterung und Jahreszeit abhängt, als die der Wasserstrafsen. Es hängt wohl gänzlich von den örtlichen Umständen ab, ob, wo man die Wahl hat, eine Wasserstrafse besser sei oder eine Landstrafse. Anm. d. Herausg.

vom 18. Februar 1829 und No. 16. vom 25. Februar 1829). In dieser letzten Nummer ist die Bemerkung enthalten: „Dafs über die Verbindung der Ems mit der Lippe, so wie der Weser mit der Lippe, Pläne entworfen wären, diese Verbindung vermittelst Eisenbahnen zu bewirken."

Die Verbindung der Lippe mit der Ems vermittelst eines Canals soll, früheren Plänen zufolge, an der Ems beim Dorfe Mesum, oberhalb der Stadt Rheine, anfangen; von jenem Puncte soll ein Canal nach dem Münsterschen Canale, und zwar nach Clemens-Hafen gezogen, der Münstersche Canal bis zur Stadt Münster soll erweitert und mit gröfsern Schleusen versehen, und von dieser Stadt ein neuer Canal, neben Senden, Ludinghausen, nach Olphen in die Lippe angelegt werden. Diese Linie von Mesum bis Olphen wird etwa 10 Meilen betragen, so dafs die ganze Strom- und Canal-Linie, von Halte in Ostfriesland bis Wesel, etwa 50 Meilen oder 100,000 Ruthen Rheinl. ausmachen würde. Aufser einigen Nach-Arbeiten in der Ems von der Grenze bis zu Stadt Rheine, und einer gröfsern Schleuse daselbst, fehlt jetzt hauptsächlich nur die obengedachte Verbindung. Wenn diese zu Stande gebracht ist, dann läfst sich die ganze Fahrt von Ostfriesland bis Wesel, von etwa 50 Meilen Stromlänge, in 9 bis 10 Tagen mit 24 bis 25 Lasten machen. Ein zweckmäfsig eingerichtetes Schiff, mit 25 Lasten beladen, mit 2 Pferden bespannt, mit 2 Schiffern und einem Burschen bemannt, würde im Durchschnitt täglich 5 Postmeilen oder 10,000 Ruthen Rheinl. bei mittler Tageslänge fahren, so dafs die mittlere Geschwindigkeit etwa 3 Fufs in der Secunde sein würde, was dem mäfsigen Schritte eines guten Zugpferdes angemessen ist, ohne es zu ermüden. Die Last würde etwa 10 Rthlr. Fracht kosten.

Die Kosten jener Verbindungs-Anlage, welche Preufsen anwenden müfste, sind nicht öffentlich bekannt geworden. Nimmt man die Meile Steinstrafse nach dortiger Erfahrung auf 30000 und die Meile Eisenbahn approximativ auf 40000 Rthlr. an, so würde die Verbindung mittelst einer Steinstrafse auf 10 Meilen 300,000, und mittelst einer Eisenbahn 400,000 Rthlr. betragen.

Da nun aber bereits eine bedeutende Strecke vom Münsterschen Canale zwischen Clemens-Hafen und Münster, etwa 4 Meilen, vorhanden ist, die nur erweitert und verbessert zu werden braucht, so wird hierdurch schon bedeutend gespart, und man kann annehmen, dafs bei ei-

ner zweckmäſsig und eben so öconomisch ausgeführten Anlage wie auf der Lippe, die Kosten eines Canals die einer Eisenbahn nicht bedeutend übersteigen und etwa 4 bis 500,000 Rthlr. betragen können, was sich jedoch durch Veranschlagung beider am besten ergeben wird.

§. 12. Wäre aber eine Eisenbahn auch wirklich bedeutend wohlfeiler, und man wollte, der Ersparung der ersten Auslage wegen, sie einem Canale vorziehen, dann scheinen doch folgende Umstände davon abzurathen:

1. Nach den in Amerika und England gemachten Erfahrungen ist bei einem starken Transport schwerer Gegenstände, als Bauholz, Mühlsteine, u. s. w., ein Canal einer Eisenbahn vorzuziehen. Dies wird aber zwischen der Lippe und Ems der Fall werden, so daſs, wenn eine Eisenbahn als Verbindung existirte, viele Producte, wie z. B. Eichenbauholz u. s. w. den Absatz nicht finden würden, dessen sie zum Vortheile der Producenten und Kaufleute bedürfen.

2. Würde bei Mesum und Olphen, an beiden Endpuncten des Canals, eine Umladung der Güter aus den Schiffen und von den Wagen zweimal mit einer Fracht Statt haben müssen, wodurch vieler Aufenthalt, unnöthige Kosten, Beschädigung, Aufbewahrung der Güter in Lagerhäusern, Anlagekosten derselben, Unterhalt mehrerer Officianten u. s. w. und eine weit höhere Fracht entstehen würden.

3. Wenn die Fuhren zu Lande von Privatpersonen geschehen sollten, die nicht dazu verpflichtet sind, so würden dadurch Aufenthalt, Mangel an Pferden zur Erntezeit, willkürliche Erhöhung der Frachtpreise und andere Nachtheile entstehen. Da nun auch Eisenbahnen nicht mit gewöhnlichen Wagen von verschiedenen Spurweiten, sondern nur mit eigens dazu gebauten Wagen von einerlei Spurweite befahren werden können, so würden Privatanspänner sich zur Anschaffung einer hinreichenden Anzahl derselben nicht leicht verstehen, oder doch zu zerstreut wohnen, um in der oft erforderlichen kurzen Zeit schnell genug bei der Hand zu sein, oder sie würden gezwungen sein, sich an den Umladungs-Orten stets aufzuhalten, oft vergebens auf Fracht warten und deshalb zu ihrer Entschädigung den Frachtpreis bedeutend erhöhen müssen.

Eine Schiffsladung von 24 Lasten würde 24 Wagen erfordern, und wenn 2 Pferde zusammen 6 Wagen mit 6 Lasten ziehen, oder 1 Pferd 3 Lasten, dann würden 8 Pferde zum Transport einer Schiffsladung nöthig

sein. Nun trifft es sich aber oft zufällig bei großen Versendungen, daß 4, 5 und mehrere Schiffe auf einmal abfahren, die, wenn sie zu Mesum und Olphen auf einmal umgeladen und expedirt sein wollten, 96 bis 120 Wagen und 32 bis 40 Pferde erfordern würden, welche wohl unmöglich so schnell zu haben wären, wenn sie nicht immer vorräthig ständen, und die in der Zwischenzeit größtentheils müßig stehen würden, wenn nicht täglich eben so viele Schiffe zugleich passirten. Wenn man nach Abzug der Sonn- und Feiertage und der Wintermonate, 250 Schiffahrts-Tage im Jahre annimmt, so wie, daß 25000 Lasten oder eine Million Centner sich jährlich dort bewegen werden, und daß ein Schiff der bessern Einrichtung im Durchschnitt 25 Lasten fährt, so passiren in der genannten Zeit 1000 Schiffe und im Durchschnitt täglich 4 Schiffe. Schon in diesem Falle würde die benannte Anzahl Pferde und Wagen für den Transport auf einer Eisenbahn im Durchschnitt täglich bereit sein müssen. Um alle Weitläufigkeiten und Übervortheilungen von Seiten der Privat-Anspänner zu vermeiden, würde es nöthig sein, an den beiden Endpuncten der Verbindungs-Eisenbahn, auf Kosten eines oder mehrerer Unternehmer oder einer Gesellschaft, die nöthigen Pferde und besonders dazu gebaute Wagen bereit stehen zu haben, die für eine bestimmte Taxe den Transport der mit den Schiffen ankommenden Güter sofort zu übernehmen verbunden wären. Für das Publicum wäre die Concurrenz mehrerer Geschirrhalter am vortheilhaftesten, indem eine solche an Entrepreneurs überlassene Transport-Anstalt bald in eine Art von Postwesen ausarten könnte, wovon jeder zwar das Angenehme, aber auch das Kostspielige und Beschränkende aus Erfahrung kennt. Indessen wird es schwer sein, so viele Geschirrhalter täglich zu bekommen, wenn sie nöthig sind, die dann auch wieder dem Ackerbau und andern nützlichen Betriebsgeschäften auf eine nachtheilige Art entzogen werden würden.

Die Ersparung an Pferden und Menschen, die durch den Wassertransport, im Vergleiche gegen den Eisenbahn-Transport, in jedem Jahre Statt finden würde, ist beträchtlich. Der Transport von 25000 Lasten würde in 250 Schiffahrts-Tagen 1000 Schiffe zu 25 Lasten, 2000 Pferde, per Schiff zu 2 Pferden, und 3000 Mann, per Schiff zu 3 Mann, erfordern. Dagegen würden auf Eisenbahnen, wenn jede 6 Wagen 2 Menschen und 2 Pferde erfordern, in eben der Zeit 8333 Pferde und eben so viel Menschen nöthig sein, mithin 5333 Pferde und Menschen mehr, als bei der

Wasserfracht. Zur Ernährung dieser Geschöpfe ist aber eine bedeutende Oberfläche cultivirten Landes nöthig, die man als Land-Verlust betrachten kann, den die Eisenbahn verursacht, wogegen der bereits vorhandene Münstersche Canal von 4 Meilen keine Grund-Entschädigung mehr verursacht. Die Menschen und Pferde können zum Ackerbau, zu Gewerben und andern Dingen nützlicher verwendet werden. Die Menschen werden alsdann auch nicht an Müſsiggang und Wohlleben gewöhnt, was bei vielen Fuhrleuten der Fall ist:

Über den Transport vermittelst Dampfwagen (*Steam-horse*), welchen eine Reihe von Frachtwagen angehängt wird, fehlt es in Deutschland, hinsichtlich der Kosten, noch zu sehr an Erfahrungen, und die in England und Nord-Amerika darüber gemachten Erfahrungen sind selbst dort noch zu neu, als daſs wir ein sicheres Resultat für die betreffende Anlage daraus ziehen könnten. Die seit kurzem von unserm Landsmann Lainhart in Nord-Amerika, oder von den Herren Perkins und Brown in England erfundenen Verbesserungen dieser locomotiven Maschinen werden hoffentlich bald bekannter werden, wodurch vielleicht die Kosten sowohl der Maschinen selbst, als des zu ihrer Bewegung nöthigen Brennmaterials, bedeutend vermindert, und ihre Anschaffung und Einführung zum Waarentransport auf Eisenbahnen, statt der Pferde, möglich und anräthlich gemacht werden können *). Wir müssen also vorläufig annehmen, daſs zum Transport auf einer hiesigen Eisenbahn Pferde gebraucht werden müssen.

4. Die Transportkosten würden, im Fall eine Eisenbahn zwischen der Lippe und Ems angelegt, und der Transport mit Pferden ausgeführt würde, nicht vermindert, wohl aber vermehrt werden. Denn bedenkt man, daſs, wenn die Waaren zweimal in und aus Schiffen umgeladen werden müssen, dieses länger aufhält, als wenn der Schiffer die

---

*) Die neueren Versuche in England mit Dampfwagen scheinen schon die Ausführbarkeit und Nützlichkeit dieser Maschinen etwas deutlicher gezeigt zu haben. Die erste Idee zu Dampfschiffen, vor nicht sehr vielen Jahren, hielt man für unausführbar und beinahe für thöricht: jetzt haben die Dampfschiffe schon über die ganze Erde sich verbreitet. Mit der ersten Idee der Dampfwagen war es nicht viel anders. Mit ihrer Verbreitung möchte es weniger schnell gehen, als mit den Dampfschiffen, weil dazu auch die Verbreitung der Kunst, Straſsen zu bauen gehört, deren richtige Principien von allgemeiner Erkenntniſs noch sehr weit entfernt sind. Ganz unwahrscheinlich aber möchte es nicht sein, daſs die Verbreitung der Dampfwagen der der Dampfschiffe allmälig nachfolgen werde. Anm. d. Herausg.

20000 Ruthen, oder 10 Meilen, auf einem Canale von der Lippe bis zur Ems und umgekehrt, direct durchfährt, was er in $1\frac{1}{2}$ bis 2 Tagen kann, und dafs der Schiffer vielleicht ledig wieder umfahren mufs, und alsdann nichts verdient, dann wird er lieber die Fracht für eine ununterbrochene Reise billiger stellen, als nach einem Aufenthalte von einigen Tagen, den das Umladen verursacht, ledig zurück zu reisen, oder wochenlang auf Fracht zu warten. Auf diese Weise würde für das Publicum weder Zeit noch Geld gewonnen.

Nimmt man nun den Fall an, dafs auf einer Eisenbahn 2 Pferde mit 6 Wagen, mit 6 Lasten beladen, in 2 Tagen den 10 Meilen langen Weg zwischen der Ems und Lippe zurücklegten, und dafs wenigstens 2 Menschen dabei wären, nemlich ein Fuhrmann und ein Aufseher bei den Wagen; so würden diese hin und her doch 4 Tage zur Reise und zwei Tage zum Auf- und Abladen von 6 Wagen gebrauchen. Diese zum Umladen der Güter nöthigen zwei Tage sind ein unnöthiger und schädlicher Zeitverlust, der dem Kaufmann oft nachtheilig werden kann.

Um das Anslage-Capital und die Unterhaltungs-Kosten von 6 besonders gebauten, weit theurern Wagen, so wie den Unterhalt für 2 Pferde und 2 Menschen zu decken, würde man doch wenigstens 3 Rthlr. täglich rechnen müssen. Die Last würde also in 6 Tagen 18 Rthlr. auf dieser Eisenbahn kosten, also im Durchschnitt 3 Rthlr., und jährlich 25000 Lasten im Durchschnitt 75000 Rthlr. mehr Frachtkosten erfordern, welches etwa $\frac{1}{5}$ aller Transportkosten ist, wofür jene 25000 Lasten sich zwischen dem Rhein und Ostfriesland bewegen können, und die man als verloren betrachten kann, weil der Schiffer, der die ganze Reise lieber direct ohne Aufenthalt abgemacht hätte, wegen des längern Aufenthalts und Verlustes an Verdienst, sie sich nicht kürzen lassen wird. Eine Eisenbahn würde also im vorliegenden Falle die Frachtkosten eher vermehren als vermindern, und da diese Anlage nicht weniger kosten kann, wie die eines Canals, so ist in pecuniärer Hinsicht gar kein Vortheil bei einer Eisenbahn, in Hinsicht des Erfolges aber grofser Schaden, sowohl für den Staat als für das Publicum.

5) Zur Verbindung der Ems und Lippe kann es für die höchste Vertheilungsstrecke des Canals nicht an Wasser fehlen, da solches aus höheren Strecken der Ems bei Rheda, oder aus der Lippe bei Lippstadt,

mittelst Zuleitungs-Gräben mit einem verhältnifsmäfsigen Kosten-Aufwande geschafft werden kann (S. meinen Aufsatz in N. 10. des Rheinisch-Westphälischen Anzeigers vom 7. April 1823), wenn die in der Gegend von Münster bis Olphen befindlichen kleinen Flüsse und Bäche im dürrsten Sommer kein hinreichendes Wasser liefern sollten.

6. Wenn nun auch die Unterhaltungs- und Aufsichtskosten eines Canals höher als die einer Eisenbahn sind, so ist doch der Erfolg hinsichtlich des Waaren-Transports auf dem Canale viermal gröfser, mithin ist es der directe und indirecte Nutzen für den Staat und die Einwohner ebenfalls.

7. Im Winter wird bei Schnee und Frost die Eisenbahn eben so unfahrbar sein als der Canal, mithin kann man annehmen, dafs die Benutzung beider wenigstens 2 Monate im Jahre zugleich aufhört.

Holland, und selbst Amerika und England zeigen, dafs Canäle zur Beförderung einer schnellen und wohlfeilen Circulation aller Transporte vorgezogen wurden; deshalb hat man in Amerika und England 2 bis 3 mal so viel Canäle als Eisenbahnen. In einem flachen Lande, wo es nicht an Wasser fehlt, wie in Holland, ziehet man überhaupt den Eisenbahnen Canäle zu Waarentransporten vor. Zur Beförderung des Postenlaufs, so wie des Reisens zu Lande, werden in Holland Kunststrafsen, welche mit hartgebackenen Ziegelsteinen (Klinkern oder Moppen) auf der schmalen Kante gespflastert sind, angelegt. Hievon sind die unter der jetzigen Regierung, seit einigen Jahren in Holland angelegten vielen Heerstrafsen ein Beweis, und unter andern die, welche im Jahre 1820 auf öffentliche Kosten von Leyden nach Münster angelegt wurde, wovon ich Beschreibung und Querprofil besitze. (*Bestek en Conditien tot de bestrating van den grooten Weg No. 6. van Leyden naar Münter, en wel bepaaldelyk van het gedeelte beginnende aan het einde van de Straat buiten Wageningen, en gaande tot aan de straat by het posthuis buiten de Rhynpoort te Arnhem, etc. 's Gravenhage den* 16. *May* 1820 *etc.* *)).

In ganz besonderen Fällen, wo der Weg zu Wasser bedeutend länger ist, und mehr Anlage-, Unterhaltungs- und Frachtkosten verursachen würde, als auf einer kürzern und wohl-

*) Von dieser Strafse werde ich künftig eine Beschreibung und Abbildung liefern. Anm. d. Verf.

feilern Eisenbahn, da ist die letztere vorzuziehen. Dies scheint auch der Fall bei der Verbindung der Donau mit dem Rhein zu sein, weshalb der Ritter von Baader und Herr Fr. List sie vorzugsweise vor einer Canal-Anlage in ihren oben benannten Schriften für Baiern empfehlen.

Es ist wohl ausgemacht, daſs weder Eisenbahnen, noch Canäle und Ströme in allen Fällen ohne Ausnahme den Vorzug verdienen, sondern daſs eine jede Art in gewissen Fällen ihren Nachtheil und Nutzen habe. Die Gründe muſs man für jeden besondern Fall aufsuchen, erwägen und vergleichen, und nach Maaſsgabe des Zwecks, der Mittel und des wahrscheinlichen Erfolgs die eine oder andere Anlage erwählen.

In dem oben erwähnten Falle sind bereits zwei Ströme, die Ems und Lippe, zusammen auf eine Länge von etwa 40 Meilen mit etwa $\frac{3}{4}$ aller nöthigen Kosten schiffbar gemacht. Es fehlt nur noch die Verbindung von etwa 10 Meilen, oder $\frac{1}{5}$ der Länge, welche etwa 500000 Rthlr. kosten kann. Hiernach würden 50 Meilen Strom und Canal von Halte bis Wesel etwa 2 Millionen Reichsthaler, und die Meile im Durchschnitt 40000 Rthlr. kosten, so daſs man in diesem Fall wohlfeiler, aber mit einem weit gröſseren Erfolge einen Canal bauen kann als eine Eisenbahn.

Wenn nun diese ganze Anlage gleichmäſsig vollkommen und dem Zwecke entsprechend und möglichst vortheilhaft werden soll, so darf die Verbindung beider Ströme auch nicht unvollkommen werden, was sie durch eine Eisenbahn werden würde. Da nun die Schiffbarmachung der Lippe bereits einen so guten Erfolg für den Handelsverkehr gehabt, und die Schiffahrt sich von 1816 bis 1828 von 11 bis zu 50 Fahrzeugen, also beinahe um das Fünffache vermehrt hat, und im letztern Jahre 16000 Lasten auf der Lippe verkehrten (S. No. 16. des Rheinisch-Westphälischen Anzeigers von 1829), so ist es keinem Bedenken unterworfen, daſs nach Verbindung der Ems mit der Lippe sich eine jährliche Waarenmasse von etwa 1 Million Centner oder 25000 Lasten auf derselben bewegen, und alsdann erst der gröſste Ertrag für die Staatskassen und Einwohner entstehen werde. Je eher also diese Canal-Verbindung ausgeführt wird, um desto eher werden die bedeutenden Anlagekosten direct und indirect Früchte und Zinsen tragen, wie ich in meiner kleinen Schrift: „Der Rhein, die Lippe und Ems und de-

ren künftige Verbindung u. s. w. (Hamm bei Schulz und Wundermann 1822)" mit Erfahrungs-Gründen aus amtlichen Quellen geschöpft, erwiesen zu haben glaube, worauf ich mich Kürze halber beziehe.

§. 13. Wenn man nun eine neue Verbindung zwischen zwei Strömen, wie z. B. zwischen der Weser und Lippe und dadurch mit dem Rhein, anlegen will, so sind die Hauptpuncte, welche man zuvor, wenigstens approximativ, nach Erfahrungsgründen und vorhandenen Beispielen erörtern muſs, wohl vorzüglich die:

a) welcher commercielle und staatswirthschaftliche Erfolg davon zu erwarten stehe?

b) welche Anlage, ein Canal, eine Eisenbahn oder Kunststraſse, hinsichtlich der Anlage- und Transportkosten, dem wahrscheinlichen Erfolge am angemessensten sei, oder

c) ob ohne Rücksicht hierauf, Motive vorhanden sind, die die eine oder andere Anlage vorzugsweise nothwendig machen?

d) ob die eine oder andere Anlage wegen Beschaffenheit des Terrains physisch unmöglich, oder wenigstens äuſserst schwierig und kostbar sey? u. s. w.

Der commercielle und staatswirthschaftliche Erfolg irgend einer Anlage läſst sich nicht mit völliger Gewiſsheit vorher ausmitteln, weil er von zu vielen Umständen, Handels-Conjuncturen, Zoll- und Steuer-Gesetzen der concurrirenden Staaten, neuen Anlagen in anderen Staaten, temporellen Bedürfnissen, politischen Ereignissen u. s. w. abhängt. Unter gewissen Voraussetzungen kann man nur nach vorhandenen Erfahrungen und Beispielen eine wahrscheinliche Berechnung darüber machen. Betrifft die Anlage bloſs den innern Verkehr eines einzelnen commerciellen Fluſsgebiets in einem Staate, so ist die Berechnung schon leichter zu machen; wo nicht, so bleibt sie immer problematisch.

Hinsichtlich der Anlagekosten kann man durch Untersuchung und möglichst genaue Veranschlagung die Vorzüge der einen vor der anderen Anlage leichter ausmitteln, so wie man hinsichtlich des Transport-Effects oder der Transportkosten auf derselben auch möglichst hinreichende Erfahrungen hat. Der Ertrag hängt von der Höhe des Tarifs der Passage-Gelder und von der Frequenz der Benutzung ab, und diese von den zuerst angeführten Ursachen. Sind aber besondere Motive vorhanden, z. B. militairische Rücksichten oder staatswirthschaftliche Gründe, um eine solche An-

lage minder oder mehr vollkommen für den schnellen Transport im Großen zu Wasser, oder für den geringern Landtransport per Achse einzurichten, dann muß man freilich die übrigen Gründe auf sich beruhen lassen. Wo die Nothwendigkeit gebietet, da schweigen alle andere Gründe, *et inter arma silent leges!*

Die physische Möglichkeit einer Canal-, Eisenbahn- oder Kunststraßen-Anlage läßt sich nach Erfahrungs- und Kunstregeln ebenfalls ausmitteln.

Die kürzlich in mehreren öffentlichen Blättern zur Sprache gebrachte Verbindung der Weser mit der Lippe, und dadurch mit dem Rhein in Westphalen mittelst einer Eisenbahn, soll dem Vernehmen nach in den nächsten Jahren ausgeführt werden. Der Carte nach zu urtheilen, würde diese Verbindungs-Linie am kürzesten werden, wenn sie an der Lippe bei Lippstadt anfinge und von dort über Rittberg, Gütersloh, Bielefeld, Herford nach Rehme zur Werra, oder nach Vlotho zur Weser ginge, was etwa 10 Postmeilen zu 2000 Ruthen Rheinl. betragen mag. Die Gegend zwischen Lippstadt und Brackwede, einem Dorfe am Fuße des Teutoburger Waldes, ist eben und sandig, und wird von der Lippe und Ems durchflossen, welche das zu einem Canale nöthige Wasser bis zum Fuße des Gebirges bei Brackwede liefern würden. Aber die felsige Gebirgsschlucht im Teutoburger Waldgebirge zwischen Brackwede und Bielefeld ist bei weitem höher, wie jene flache Haidegegend, und würde eine bedeutende Menge Schleusen berg-auf und berg-ab erfordern, vorausgesetzt, daß der vom höchsten Puncte dieser Bergschlucht herunterfließende Lutterbach in den dürrsten Sommermonaten zur Speisung eines Canals hinreichendes Wasser liefert, und also ohne Kunstmittel ein Canal möglich wäre. Im entgegengesetzten Falle müßte entweder eine Canalstrecke zwischen Brackwede und Bielefeld gesenkt und unter dem Begrücken her als Stollen angelegt, oder die höchste Vertheilungsstrecke des Canals mittelst Maschinen und eiserner Röhrenleitungen mit Wasser versehen werden. Beide Mittel sind sehr kostspielig. Die Anschläge würden ergeben, ob ein unterirdischer Canal mit weniger Schleusen und ohne Maschinen, oder ein Canal mit vielen Schleusen und mit Maschinen, das Wohlfeilste sei. Auf jeden Fall wird diese Canalstrecke, auch bei hinreichendem natürlichem Wasservorrath, theurer wie gewöhnlich werden. Für jeden Preis ist eine Canalschiffahrt über einen

Bergrücken, oder unter demselben her, zwar immer physisch möglich: so weit hat es die Kunst gebracht; ob aber die dazu nöthigen Kosten dem Zwecke angemessen sind, dies ist eine andere Frage.

Diese physische Schwierigkeit scheint der Anlage einer Eisenbahn im vorliegenden Falle das Wort zu reden. Ob die commercielle Frequenz für einen Canal zwischen der Weser und Lippe künftig hinreichend grofs sein werde, um ihn in commercieller und staatswirthschaftlicher oder anderer Hinsicht vorzuziehen, oder nicht, darüber liegen die Gründe noch nicht hinreichend gesammelt und entwickelt vor Augen. Der Entschlufs zu einer Eisenbahn wird indefs doch wohl aus überwiegenden Gründen gefafst worden sein. Auf jeden Fall ist die Erleichterung des Transports aller natürlichen und künstlichen Producte, besonders des Salzes von den Salinen Neusalzwerk bei Rheme, Westernkotten, Sassendorf, Werl, Königsborn, Salzkotten u. s. w., so wie der Producte vieler Berg- und Hüttenwerke, Fabriken und Manufacturen u. s. w. aus dem Flufsgebiet der Lippe in das der Weser, und umgekehrt, sehr nützlich für den innern Verkehr und den bessern Absatz der Producte, mithin für Landbau, Gewerbe und Fabriken von guten Folgen, so dafs die Kosten für eine Eisenbahn gewifs nützlich angewandt sein werden, wodurch die Transportkosten sich bedeutend vermindern, indem ein Pferd auf einer Eisenbahn künftig so viel ziehen wird, als jetzt 6 Pferde auf der Kunststrafse zwischen Bielefeld, Rheme und Minden.

Durch die im Werke begriffene Fortsetzung der Schiffbarmachung der Lippe bis Paderborn wird sich das innere Handelsgebiet Westphalens intensiv vergröfsern. Eine innere und äufsere Hauptvergröfserung aber wird die Verbindung der Ems mit der Lippe, von Mesum über Münster nach Olphen sein, indem von der Nordsee und Ostfriesland, so wie vom Rhein aus ein bedeutender Verkehr von wenigstens einer Million Centner jährlich entstehen und auch besonders einflufsreich auf die Lippe-Weser-Verbindung wirken würde. Da nun bei der Lippe-Ems-Verbindung die Local-Schwierigkeiten nicht eintreten, wie bei der Lippe-Weser-Verbindung, und die Kosten einer Eisenbahn zwischen der Lippe und Ems die eines Canals von 10 Meilen erreichen, den commerciellen Erfolg aber bei weitem nicht hervorbringen würden, so scheint es in staatswirthschaftlicher, commercieller

und in jeder Hinsicht gerathener, die Lippe und Ems *mittelst eines Canals* zu verbinden, und zwar wo möglich eher, als die Lippe mit der Weser, oder doch wenigstens gleichzeitig. Der bedeutende Waarentransport von einer Million Centner zwischen zwei bedeutenden Srömen, dem Rhein und der Ems, die beide sich ins Meer ergiefsen, eignet sich nur für einen Haupt-Commerz- und Transito-Canal, und nicht für eine Landstrafse und Transport per Achse.

III.

Bemerkungen und Vorschläge zu einfachen und dauerhaften Eisenbahnen, die sich zur Ersparung bedeutender Kosten mit vorhandenen Kunststrafsen verbinden lassen.

§. 14. Aus den über die Verbindung der Donau mit dem Rhein, der Ems mit der Lippe und der Lippe mit der Weser aufgeführten Gründen und Bemerkungen kann man bei vorkommenden Fällen urtheilen, ob ein Canal oder eine Eisenbahn am zweckmäfsigsten sei, weshalb wir sie beispielsweise gewählt haben.

Wir sehen auch, dafs, wenn eine ganz neue Eisenbahn da angelegt werden soll, wo bisher noch keine Strafse existirte, dieselbe enorme Kosten verursachen werde, wenn sie vollständig und dauerhaft sein soll. Man darf sich hierüber aus Vorliebe zur Sache nicht täuschen, was auch Diejenigen sagen mögen, die für ihre Erfindungen oder für die Sache eingenommen, mithin in ihrem Urtheile befangen sind. Da aber Eisenbahnen in verschiedenen Fällen, sowohl in Hinsicht des Transport-Effects, als der Anlagekosten, gewissermafsen die Mittelstrafse zwischen Canälen und Kunststrafsen mit Steinbahnen bilden, und ihre Anwendung allgemeiner wird und werden kann, als sie bisher war, so ist es der Mühe werth, auf Mittel zu denken, die bedeutenden Anlagekosten derselben, so viel als möglich, zu vermindern.

Bei der Anlage von Eisenbahnen für bedeutende Waarentransporte kann man, wenigstens in Deutschland, voraussetzen, dafs die mehrsten Hauptörter des Landes und die einzelnen Provinzen bereits, entweder mit Kunststrafsen, oder mit polizeilich gut unterhaltenen Erdwegen verbunden sind. Die Anlage von Kunststrafsen mit Steinen beweiset schon, dafs da,

wo sie vorhanden sind, die meiste Handelsfrequenz existirt, und daſs man diese durch Erleichterung des Transports eher vermehren könne und aus bewegenden Gründen müsse, als die sich einmal in der bisherigen Richtung bewegende Waarenmasse, durch neue Wegelinien auf andere, den bisherigen Handelsörtern oft nahe gelegene Puncte, zu instradiren; es sei denn, daſs dadurch für den Handel und Staat ein überwiegender Vortheil entstehe, was aber vorher gründlich erwogen und nachgewiesen werden muſs. Ein Anderes ist es, wenn von einzelnen Fabriken, Salinen, Hüttenwerken und Fabrik-Städten möglichst gerade Linien zu den nächsten Strömen, Flüssen, Canälen oder Hauptstraſsen gewählt und die bisherigen groſsen Umwege verlassen werden sollen. Wir können also voraussetzen, daſs Eisenbahnen die Richtung der bereits vorhandenen Handels- und Poststraſsen in Deutschland in der Regel beibehalten können, woraus wir dann ferner den bedeutenden Nutzen folgern können, den nicht allein die an den bisherigen Kunststraſsen belegenen Handelsörter durch Erleichterung des Transports und der Kosten desselben genieſsen werden, sondern den auch der Staat oder die Actien-Gesellschaft, auf deren Kosten die Eisenbahn angelegt und unterhalten wird, durch Ersparung an den ersten Anlage- und nachherigen Unterhaltungs-Kosten haben muſs.

Wir nehmen also hier an, daſs Eisenbahnen für Haupt-Waaren-Transporte, aus commerciellen und öconomischen Gründen in der Regel mit den bestehenden Kunststraſsen *zusammengelegt* werden müssen.

Es frägt sich nun, ob sie in technischer Hinsicht mit den Kunststraſsen zusammengelegt werden können? Was die Festigkeit des Grundes betrifft, so bedarf eine mit einer Steinbahn befestigte Kunststraſse derselben Haltbarkeit und Festigkeit des Bodens, wie eine Eisenbahn; welche dann entweder durch natürliche oder künstliche Mittel hervorgebracht wird, die zu bekannt sind, um sie hier beschreiben zu dürfen. Die physische Lage, Entwässerung und Construction der Erdbahn, oder des Wege-Planums ist also bei beiden als gleich anzunehmen. Die Breite von beiderlei Bahnen ist verschieden. Es kommt also nur darauf an, welches Gefälle, oder welche Neigung beiderlei Straſsen der Länge nach haben müssen, um ohne Vorspann und Straſsen der Räder, mithin ohne besondere Kosten und Gefahr befahren

werden zu können, und ob das Gefälle für beiderlei Bahnen gleich sein kann? Ist dies der Fall, dann kann man auch die Eisenbahnen mit den Steinbahnen auf einer und derselben Strafse verbinden.

Wir wollen daher die Hauptregeln anführen, welche die Erfahrung hinsichtlich des Gefälles beiderlei Strafsen an die Hand giebt.

In der „Anweisung zu Anlegung, Unterhaltung und Instandsetzung der Kunststrafsen, welche unterm 21. December 1823 von der Königlich-Preufsischen Ober-Bau-Deputation und dem Königlichen Ministerio des Handels, der Gewerbe und des gesammten Bauwesens als Gesetz im Preufsischen Staate emanirt wurde (Berlin 1824 bei Duncker und Humblot)" schreiben die §§. 22. und 23. das Maximum und Minimum des Abhanges vor, den eine Kunststrafse der Länge nach haben darf, um ohne Vorspann und Hemmung der Räder befahren und zugleich auch überall abgewässert werden zu können. S. 8. §. 22. ist das Maximum des Abhanges einer Kunststrafse zu 8 Zoll auf die laufende Rheinl. Ruthe von 12 Fufs, oder auf $\frac{1}{18}$ der Länge, jedoch unter Beschränkung der Länge der Strecken, und §. 23. das Minimum des Abhanges zu $\frac{1}{4}$ Zoll auf die Ruthe, oder $\frac{1}{576}$ der Länge festgesetzt, und zwar so dafs unter Abwechselung mit horizontalen Strecken die Bahn überall vollständig entwässert werden könne.

In des Herrn von Wiebeking's theoretisch-practischer Strafsenbaukunst (Sulzbach 1808) ist im 5ten Abschnitte S. 33. das Maximum der Steigung der Kunststrafsen in Gebirgen u. s. w. zu 3 Zoll auf die Wiener Klafter, oder $\frac{1}{24}$ der Länge angenommen. Herr etc. Schmerl nimmt in seiner Strafsenbaukunst im 1sten Theil S. 124. denselben Grundsatz an. Diese Steigung bildet einen Winkel mit der Horizontale von 2 Grad 23 Minuten 9 Secunden. Herr etc. Krönke nimmt in seiner Theorie des Fuhrwerks u. s. w. §. 113. S. 206. die gröfste Steigung auf $\frac{1}{16}$ der Länge, oder 3 Grad 34 Minuten an, wobei ebenfalls der Gebrauch von Hemmschuhen und Vorspann unnöthig ist, und die Pferde 4 Fufs Geschwindigkeit in der Secunde haben dürfen. S. 216. §. 118 nimmt Herr etc. Krönke dieselbe Steigung der Kunststrafsen auch für Eisenbahnen als Maximum an.

Zufolge der obigen Tabelle (§. 4.) haben die darin benannten Eisenbahnen die in der 6ten Columne bemerkten Gefälle, worauf eine Eisenbahn, deren Widerstand gleich dem angegebenen ist, liegen mufs, damit der Widerstand des beladenen Fuhrwerkes herabwärts, dem des leeren

Fuhrwerks hinaufwärts gleich sei. Unter Weglassung der letzten Decimalbrüche ist das Gefälle derselben, wie folgt:

1) auf Llanelly Eisenbahn . $\frac{6}{1000}$,
2) - Surrey - - - . $\frac{10}{1000}$,
3) - Penrhyn - - - . $\frac{7}{1000}$,
4) - Cheltenham - - . $\frac{5}{1000}$,
5) - daselbst - - - . $\frac{4}{1000}$,
6) - daselbst - - - . $\frac{3}{1000}$,
7) - Newcastle - - - . $\frac{3}{1000}$,
8) - Palmers - - - . $\frac{2}{1000}$.

Das Maximum ist bei No. 2. Surrey = $\frac{10}{1000}$ und das Minimum bei No. 8. = $\frac{2}{1000}$ der Länge.

Da es nun bei Eisenbahnen, so wie bei Kunststrafsen, nur hauptsächlich darauf ankommt, dafs die Neigung derselben so ist, dafs weder Vorspann noch Hemmschuhe nöthig sind, und nicht darauf, dafs man sich strenge an die Regel binde, dafs der Widerstand des beladenen Fuhrwerks herabwärts dem des leeren hinaufwärts gleich sei (eine Regel, die indessen so viel als möglich zu befolgen sein dürfte), so wird es gewifs hinreichend sein, wenn das für Kunststrafsen bestimmte Maximum von $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{18}$ und $\frac{1}{24}$ auch bei Eisenbahnen nicht überschritten, aber so wenig als möglich, und nicht zu anhaltend, angewendet wird*).

In §. 9. haben wir gesehen, dafs Herr von Gerstner der in Böhmen in Arbeit begriffenen Eisenbahn auf 100 Ruthen eine Steigung von 11 Fufs giebt, was etwa $\frac{1}{100}$ beträgt, wobei 2 Menschen einen Wagen von 16 Centnern und mit 50 Centnern beladen, noch fortziehen konnten.

Aus den hier angeführten Erfahrungen geht hervor, dafs, wenn das für Kunststrafsen bestimmte Maximum des Gefälles einzelner Strecken bei Eisenbahnen nicht überschritten, sondern zweckmäfsig angeordnet wird, diese eben so wie jene ohne Vorspann und Hemmschuhe befahren werden können**).

---

*) Eisenbahnen mit mehr als höchstens 4 Zoll Gefälle auf die Ruthe oder $\frac{1}{36}$ der Länge, möchten wohl für hinunterfahrende Lasten etwas beschwerlich sein.
Anm. d. Herausg.

**) Auf einer Chaussée mit 6 bis 8 Zoll Gefälle auf die Ruthe haben zwar gewöhnliche Fuhrwerke noch keine Hemmschuhe nöthig, auf einer Eisenbahn aber wahrscheinlich schon bei 4 Zoll Gefälle. Anm. d. Herausg.

Hieraus folgt dann nun aber, daſs Eisenbahnen auch hinsichtlich des Gefälles, mit gut und regelmäſsig angelegten Kunststraſsen oder Steinbahnen, worauf weder Vorspann noch Hemmschuhe gebraucht werden sollen, auf demselben Erdplano nebeneinander angelegt werden können. Dies ist es, was wir hier zeigen wollten, und da wir dies gethan haben, so wollen wir nun die Vortheile aufzählen, die daraus hinsichtlich der ersten Anlage- und künftigen Unterhaltungskosten der Eisenbahnen entspringen.

Beispielsweise wollen wir den Querschnittt einer mit Steinschlag befestigten Kunststraſse annehmen, welcher für die kleinste Steigung von $\frac{1}{370}$ der Länge bestimmt ist, und in der oben angeführten „Anweisung zur Anlegung, Unterhaltung und Instandsetzung der Kunststraſsen" für die Preuſsischen Staaten als Vorschrift gilt, und in derselben nach einem groſsen Maaſsstabe sehr deutlich abgebildet ist.

Von der innern Uferlinie des Seitengrabens angerechnet, findet man in jenem Querschnitte die Breiten von der Rechten zur Linken der Zeichnung folgendermaſsen angegeben:

1) Das Bankett für Fuſsgänger ist breit	6 Fuſs
2) Der Sommerweg oder die Erdbahn	12 -
3) Die Steinbahn	16 -
4) Das Bankett bis zum Graben-Ufer	6 -
Ganze Breite zwischen den Graben	40 Fuſs Rheinl.

Im Falle eine Eisenbahn links neben der Steinbahn angelegt wird, muſs das erste Bankett rechts von 6 Fuſs breit zur Aufsetzung der Steine, so wie für Fuſsgänger bleiben. Der darauf folgende Sommerweg oder die Erdbahn, 12 Fuſs breit, ist zur Schonung des Zugviehes, besonders wenn es unbeschlagen ist, imgleichen der Wagen, so wie der Steinbahn selbst zu gewissen Jahreszeiten nützlich und nöthig, und deshalb bei allen vollkommeneren Kunststraſsen beizubehalten, insofern für Gebirgsstraſsen, zur Schonung der Kosten, nicht andere Rücksichten eintreten. Die Steinbahn von 16 Fuſs Breite bleibt ebenfalls. Das letzte Bankett links von 6 Fuſs breit kann aber durch Verbreitung zur Eisenbahn eingerichtet, der Graben zugeworfen und ein anderes Bankett nebst Graben angelegt werden, wie wir weiterhin sehen werden.

Bei dieser Einrichtung werden nicht allein alle bestehenden Regeln der Kunststraſsen beibehalten, sondern auch noch eine

Eisenbahn hinzugefügt, die, als für sich bestehend, benutzt werden kann.

Aus der Zusammenlegung beiderlei Strafsen entstehen folgende Vortheile.

1) Es wird bedeutend an Erd-Arbeit gespart, indem die Eisenbahn nur so viel davon erfordert, als für die Bahn selbst nöthig ist, besondere Banketts, Sommerwege und Graben wegfallen, die die Kunststrafse bereits hat und ohnehin haben mufs, und die Eisenbahn auch nicht entbehren kann.

2) Die Grund-Entschädigung vermindert sich dadurch ebenfalls bedeutend.

3) Man erspart die für eine besonders zu bauende Eisenbahn nöthigen Brücken, Abwässerungen, Wegehäuser und Barrieren.

4) Man erspart ein für die Eisenbahnen nöthiges Wegepersonale und braucht höchstens die Zahl der Wegewärter zu vermehren, welche zum Reinigen der eisernen Geleise nöthig sind.

5) Man bedarf keiner zweiten Eisenbahn, sondern nur Zweier Geleise, indem man bei der weiterhin beschriebenen Construction Ausweicheplätze machen und dadurch bedeutend sparen kann.

6) Sollte jedoch künftig der Waarentransport auf einer solchen einfachen Eisenbahn so frequent werden, dafs Ausweicheplätze nicht hinreichten, so kann man durch Verbreitung des neben der Eisenbahn befindlichen Banketts eine zweite Bahn anlegen.

7) Der Transport der auf den Beiwagen der fahrenden Posten fortzuschaffenden Güter kann mit geringere Kosten auf der Eisenbahn geschehen, wenn besondere Wagen mit angemessenen Spurweiten dazu angeschafft werden, falls die betreffende Strafse eine Poststrafse ist. Ein gleicher Vortheil entsteht für die Militär-Transporte unter derselben Bedingung.

8) Wenn statt der vergänglichen Riegelwege von Holz, die Eisenbahnen dauerhafte Unterlagen von Steinen bekommen, wie sie jetzt in Amerika, England und Österreich eingeführt werden, und die eisernen Schienen von Gufseisen zweckmäfsig und der Natur der Sache gemäfs construirt und auf Sandsteinblöcken gut befestigt und untermauert werden, dann kostet zwar die erste Anlage mehr, der künftige Unterhalt aber auch desto weniger. Die ersten Anlagekosten werden aber durch die Zusammenlegung der Eisenbahnen mit vorhandenen Kunststrafsen bedeu-

tend vermindert, selbst auch dann, wenn einzelne Strecken der Kunststrafsen ein zu starkes Gefälle haben sollten, und entweder durch Umgehung der Anhöhen streckenweise verlassen oder sonst verbessert werden müfsten, um das für Eisenbahnen zweckmäfsige Gefälle zu erreichen.

Alle diese und andere Vortheile sind wichtig genug, um Eisenbahnen nicht allein für sich, sondern wo es irgend angeht mit den bestehenden Kunststrafsen zusammen zu legen, es sei denn, dafs man aus wichtigen Gründen eine besondere Linie für die neue Eisenbahn wählen müfste.

In diesem letzteren Falle, wenn nemlich eine Eisenbahn allein für sich angelegt werden sollte, würde es dann keiner besonderen Steinbahn, sondern etwa folgender Einrichtung bedürfen.

1)	Ein Graben rechts von einer Oberbreite von etwa . .	9 Fufs
2)	Ein Bankett von	6 -
3)	Ein Sommerweg oder Erdbahn von	12 -
4)	Eine Eisenbahn, einschliefslich der Futtermauer-Dicke, von	8 -
5)	Ein Bankett von	6 -
6)	Ein Graben links	9 -
	Ganze Oberbreite	50 Fufs.

Die Oberbreite für eine combinirte Stein-, Eisen- und Erdbahn ist ohne Gräben	50 Fufs
dazu 2 Gräben zu 9 Fufs	18 -
Summa	68 Fufs.
Zieht man die für eine Erd- und Eisenbahn allein nöthige Breite davon ab, mit	50 Fufs
so bleiben	18 Fufs,

welche bei isolirten Eisen- und Erdbahnen unnöthig verloren gehen, was auf die Meile von 2000 Ruthen Rheinl. 3000 Quadrat-Ruthen oder beinahe 16⅔ Magdeburger Morgen zu 180 Quadrat-Ruthen beträgt, so dafs aufser den mehreren Baukosten, für Grundentschädigung bedeutend mehr ausgegeben wird. Eine einzelne Eisenbahn, die nur zwei Geleise und dagegen Ausweiche-Stellen hat, bedarf wenigstens eines unbefestigten Sommerweges, damit diejenigen Wagen, welche andere Spurweiten wie die Bahnwagen haben, darauf fahren und diese Strafse auch benutzen, auch Materialien für die Anlegung und Unterhaltung der Eisenbahn anfahren können, ohne dieselbe zu berühren.

Wir wollen nun zur Beschreibung derjenigen Construction einer Eisenbahn übergehen, von welcher wir glauben daſs sie der Natur der Sache, dem Zwecke und der Dauer vor andern am angemessensten ist.

§. 15. Die Querschnitte der Eisenbahnen, welche man in englischen und deutschen Schriften abgebildet und beschrieben findet, unterscheiden sich im Wesentlichen wie folgt:

1. Sie haben entweder eine hölzerne Unterlage und heiſsen dann Riegelbahnen; oder steinerne Fundamente, theils von Quadern, theils von trocknen Mauern.

2. In den Riegelbahnen liegen etwa von 4 zu 4 Fuſs, 6 Zoll ins Gevierte starke hölzerne Riegel quer durch den Weg. Über diese sind in der Breite der Wagenspur zwei Längenschwellen befestigt, auf denen die eisernen Schienen ruhen, worauf die Räder gehen.

3. Die Eisenbahnen mit steinernen Fundamenten haben in der Spurweite Mauern, worauf die Schienen ruhen und befestigt sind. Diese Mauern bestehen theils aus Sandsteinquadern, worauf die Enden der Schienen befestigt werden, theils aus trocknen, in Moos oder Lehm, aus Bruch- Feld- oder Ziegelsteinen aufgeführten Mauern. Die Zugbahn zwischen den Geleisen wird gepflastert. Die Construction dieser Art werden wir weiterhin sehen.

4. Die Verschiedenheit der eisernen Schienen oder Geleise ist noch gröſser wie die der Unterlagen:

a) Die Schienen auf den hölzernen Riegelbahnen, welche auf den Längenschwellen in der Spurweite befestigt sind und worauf die Räder gehen, haben an der Auſsenseite einen 2 bis 3 Zoll hoch hervorstehenden Rand, damit die Räder nicht seitwärts abgleiten können. Die Schiene ist etwa 3 Zoll breit, 1 Zoll dick und platt, wie die äuſsere schmale Seite der Radfelgen (*Tram-ways* auch *Plate-* oder *Edge-rail-roads*).

b) Die zweite Art Schienen unterscheidet sich dadurch von der vorigen, daſs sie keinen hervorstehenden Rand an der Auſsenseite hat. Statt dessen haben die Wagenräder einen lothrecht hervorspringenden Rand von Eisen, an ihrer innern flachen Seite, der das Abgleiten nach auſsen von den auf der Oberfläche platten Schienen verhindert (*Rail-roads*).

c) Die dritte Art von Schienen steht ebenfalls über der Oberfläche der Unterlagen einige Zoll hervor und ist oben abgerundet, wogegen die Radfelgen an der schmalen Auſsenseite, womit sie auf den Schienen laufen,

ausgehöhlt oder concav sind, um nicht abzugleiten. Dies ist der Fall bei der Palmerschen Eisenbahn, zu welcher, in geringen Entfernungen von 3 bis 4 Fuſs, Pfähle eingerammt sind, worauf ein starker Balken gezapft ist. Auf diesem ist die convexe Schiene befestigt, worauf die concaven Räder laufen. Der Wagen hat nur zwei Räder, die nicht neben, sondern hintereinander gehen. Es ist also nur Ein Geleise vorhanden. Der Balken liegt wasserpas einige Fuſs hoch über dem Boden. Zu beiden Seiten des Wagens hängen neben dem Balken zwei Kasten, worin die Güter geladen werden, und zwar so, daſs das Gleichgewicht möglichst herauskommt. Der Wagen wird von einem Pferde gezogen, welches 3 Lasten fortbringt. Man hat auch Segel vorgeschlagen oder angewendet. Der Transport-Effect soll der gröſste unter den Eisenbahnen sein. Für unsere Kunststraſsen dürfte die Anwendung dergleichen Bahnen wohl viele Schwierigkeiten haben, da der Boden nur ein geringes Gefälle von $\frac{2}{1000}$ der Länge haben darf, wie die Tabelle (§. 4.) zeigt.

d) Die vierte Art Schienen, welche der Beschaffenheit unserer gewöhnlichen Wagenspuren am nächsten kommt, besteht aus halbkreisförmigen, hohlen eisernen Rinnen. Diese Schienen sind von Guſseisen, etwa 4 Fuſs lang, haben auswärts gerade Seitenwände und Boden, eine 4 Zoll breite, 2 Zoll tiefe, halbkreisförmige Rinne, sind 3 Zoll auswärts hoch, 6 Zoll in der Unterkante breit, und haben an jeder Seite einen Rand von 1 Zoll dick und einen eben so dicken Boden. Zur Befestigung auf die Sandsteinquadern haben sie an jedem Ende zwei Öhre von 2 Zoll breit, 2 Zoll lang, wodurch ein Loch geht, um durch dasselbe einen gespaltenen, unten verkeilten eisernen Nagel in das schwalbenschwanzförmige Loch des Steines zu schlagen, worin vorher dünner Steinkitt gegossen wird. Diese Schienen liegen an jedem Ende etwa 9 Zoll auf dem Quadersteine und sind mittelst einer 6 Zoll breiten, 3 Zoll tiefen Rinne in denselben eingelassen, so daſs die Oberfläche der Schiene mit der des Quaders bündig liegt. Der Zwischenraum zwischen zwei Quadern wird, bis unter die Schienen und zu beiden Seiten, gleich hoch mit denselben ausgemauert. Eine solche Schiene ist also ein Parallelepipedum von 3 Zoll hoch, 6 Zoll breit, mit einer 4 Zoll im Durchmesser haltenden halbkreisförmigen Rinne.

e) Einige haben gezahnte Schienen vorgeschlagen, worauf Dampfwagen mit gezahnten Rädern laufen sollten, und vielleicht giebt es in dem

erfindungsreichen England noch mehrere Arten Eisenbahnen, die aber nicht allgemeiner bekannt geworden sind.

Die eisernen Schienen mit halbkreisförmigen Rinnen scheinen mir ihrer Form nach der Natur der gewöhnlichen Wagenspuren am nächsten zu kommen, die wenigste Reibung zu verursachen und das Ausweichen der Wagen ohne künstliche Vorrichtungen am ersten zuzulassen. Ihre Befestigung auf einem massiven Unterbau kann hinreichend stark gegen das Aufspringen und Ablösen gemacht werden, und wenn die Fundamente nicht sinken, was sie nicht dürfen, so können sich die Schienen nach unten zu nicht durchbiegen, also nicht brechen, da sie ihrer ganzen Länge nach untermauert sind. Für Strafsen, die mit schweren Frachten stark befahren werden sollen, was der Zweck der Eisenbahnen eigentlich ist, scheint diese Construction die beste und für die Länge der Zeit die wohlfeilste zu sein.

Es lassen sich bei derselben in den einzelnen Abmessungen, sowohl der Schienen als des Unterbaues, Abänderungen bei der Ausführung treffen, die einem Jeden dessen Beruf es ist überlassen bleiben. Für den vorliegenden Zweck war es hinreichend, die verschiedenen Haupt-Arten kurz anzugeben, um die beste davon auszuwählen.

Da es der Raum nicht gestattet, den Bau der Eisenbahnen historisch und technisch vollständig vorzutragen, sondern nur Erfahrungen und Bemerkungen darüber mitzutheilen, so beschränke ich mich darauf, zur näheren Erläuterung meines obigen Vorschlages die Eisenbahnen mit vorhandenen Kunststrafsen zusammen zu legen, folgende Bemerkungen über die Construction einer combinirten Eisen-, Stein- und Erdbahn zu machen, deren Verbesserung ich Sachverständigen, die eine solche Anlage ausführen wollen, überlasse.

Zur Ersparung einer besondern Kupfertafel beziehe ich mich auf das vorhin angeführte Querprofil einer Kunststrafse, welches in der bemerkten Anweisung zur Anlegung von Kunststrafsen im Preufsischen Staate als Norm dargestellt ist.

Wir wollen also hier beispielsweise annehmen, dafs mit dieser Kunststrafse eine einfache Eisenbahn mit Ausweicheplätzen verbunden werden solle, und zwar mit eisernen Schienen mit halbkreisförmigen Rinnen auf einem massiven Unterbaue, wie vorhin bemerkt worden ist.

§. 16. Der Querschnitt hat bei der kleinsten Steigung der Kunststraſse von $\frac{1}{576}$, von der Rechten zur Linken gerechnet, zwischen den Gräben folgende Breite:

1) Das Bankett ist breit	6 Fuſs	
2) Die Erdbahn oder der Sommerweg	12 -	
3) Die Steinbahn	16 -	
4) Das Bankett bis zum Graben	6 -	
Ganze Breite zwischen den Gräben	40 Fuſs	Rheinl.

Der Querschnitt einer Eisenbahn würde sein:

1) Das Bankett, wie vorhin, rechts	6 Fuſs
2) Der Sommerweg	12 -
3) Die Steinbahn	16 -
4) Der Zwischenraum zwischen der Stein- und Eisenbahn, zu einer gepflasterten Rinne, ...	2 -
5) Die Eisenbahn	8 -
6) Das Bankett links, bis zum Graben-Ufer	6 -
	50 Fuſs.

Der Querschnitt der Kunststraſse ohne Eisenbahn war breit	40 -	
mithin erfordert die Eisenbahn eine mehrere Breite von	10 Fuſs	Rheinl.

Wo Ausweicheplätze angelegt werden, da wird das Erdplanum noch um 10 Fuſs verbreitet, wogegen bei der gröſsten Steigung von $\frac{1}{18}$ der Länge, in Gebirgen, der Sommerweg von 12 Fuſs breit zur Ersparung von Kosten wegfällt. Die Seitengräben werden oben 8 bis 9 Fuſs breit, im Boden 2 bis 3 Fuſs breit, 3 Fuſs tief, erhalten am Erdplano eine $1\frac{1}{2}$ füſsige und an der anderen Seite eine 1füſsige Dossirung, je nachdem das Erdreich beschaffen ist. Es bedarf keiner Erwähnung, daſs die ganze Straſse gegen Überschwemmung sicher und 1 bis $1\frac{1}{2}$ Fuſs hoch über den Boden erhöht sein muſs, um möglichst trocken zu liegen. Auſser dem Gefälle nach der Länge hat die Straſse auch ihr Gefälle nach der Breite, so daſs der Sommerweg nebst Bankett, von der Steinbahn bis zum Grabenufer, auf 18 Fuſs Länge 9 bis 10 Zoll, oder $\frac{1}{24}$ der Länge Abhang bekommt. Die Steinbahn hat von der Mittellinie nach beiden Seiten hin, bis zum Bankett und Sommerweg, 8 Zoll Fall, wonach sie abgerundet ist. Das Bankett von 6 Fuſs Breite hat bis zum Grabenufer 3 Zoll oder $\frac{1}{24}$ Fall.

Da nun aber die Steinbahn ihre Form behalten mufs, mithin nach der anzulegenden Eisenbahn hin mit ihrer einen Hälfte abwässert, so mufs zwischen der Steinbahn und der Eisenbahn eine gepflasterte Rinne von etwa 2 Fufs bis $2\frac{1}{2}$ Fufs breit und in der Mitte 4 Zoll tief, bogenförmig angelegt, und das darin nach den niedrigsten Puncten ablaufende Wasser mufs durch steinerne Rigolen oder Durchlässe, von 1 bis 2 Fufs weit und hoch, unter der Eisenbahn her in die Graben abgeleitet werden. Diese Durchlässe werden in Moos aufgemauert, bekommen gepflasterte Sohlen und werden mit Steinplatten bedeckt. Da diese Rigolen nur 14 bis 16 Fufs lang werden, so können sie vom Graben aus leicht mit einer Kratze oder Hacke, die an einem langen Stiele befestigt ist, vom Wegewärter gereinigt werden. Die Einmündung der Rigole in die gepflasterte Rinne kann aus einem ausgehöhlten Sandsteine bestehen, der mit einem horizontal liegenden eisernen Gitter bedeckt ist, so dafs keine Vertiefungen entstehen, worin des Nachts Menschen oder Vieh Schaden nehmen könnten. Da das Pflaster der Zugbahn zwischen den eisernen Geleisen auf 4 Fufs Breite einen Fall von $\frac{1}{18}$ oder $2\frac{1}{2}$ Zoll nach beiden Seiten hin erhält, und das Bankett zwischen der Eisenbahn und dem Graben auf 6 Fufs Breite 3 Zoll Fall nach dem Graben hin, die eisernen Rinnen aber 2 Zoll tiefe Einschnitte von 4 Zoll Länge im äufseren Rande erhalten, so kann auf diese Weise die Entwässerung der Eisenbahn eben so, wie die der Steinbahn u. s. w. ungehindert Statt haben.

Die Eisenbahn erhält von der Steinbahn bis zum linken Grabenufer an gerechnet folgende Abmessungen:

1) Eine bogenförmige hohle gepflasterte Rinne, welche an der Steinbahn gegen die Rand- oder Bordsteine, und an der Eisenbahn gegen die Futtermauer und Quader schliefst, worauf die eisernen Geleise ruhen, ... 2 Fufs.

2) Die Oberbreite der Futtermauer, so wie der Quadern . $1\frac{1}{2}$ -

3) Die mit einem 8 Zoll starken, $2\frac{1}{2}$ Zoll bombirten Steinpflaster befestigte Zugbahn, im Lichten zwischen den Futtermauern, 4 -

4) Die 2te Futtermauer, oder Quader . . . . $1\frac{1}{2}$ -

5) Die Prellsteine, wovon eine Reihe zwischen der Stein- und Eisenbahn, und die andere Reihe zwischen dem Bankett und der Eisenbahn, von Ruthe zu Ruthe steht, und die halb in die Futtermauern mit eingemauert werden, springen um die Hälfte ihrer Dicke vor mit 1 -

Die Breite der Eisenbahn beträgt also . . . . 10 Fufs.

Die Sandsteinquadern, worauf die eisernen Rinnen befestigt werden, sind Würfel deren Seiten $1\frac{1}{2}$ Fuſs betragen. Jeder Quader enthält also $3\frac{3}{8}$ Cubikfuſs.

Die Breite der Oberfläche der Quadern, nach der Quere der Eisenbahn wird in 3 Theile, jede von 6 Zoll getheilt. Der mittelste Theil wird 6 Zoll breit, 3 Zoll tief ausgehauen, worin die eisernen Schienen ruhen. Die beiden äuſsern Theile bilden den Rand. Die eisernen Schienen sind 4 Fuſs lang, 6 Zoll breit, 3 Zoll hoch. Die Oberbreite der Schienen von 6 Zoll, besteht aus 2 Wangen von 1 Zoll und dem Durchmesser der halbkreisförmigen 2 Zoll tiefen Rinne von 4 Zoll.

Jede Schiene hat an beiden Enden 2 Öhre oder Lappen, von 2 Zoll lang und breit, 1 Zoll dick, mit einem Nagelloche von $\frac{1}{2}$ Zoll, und wird mit vier gespaltenen, unten verkeilten Nägeln in die Quadern befestigt, worin schwalbenschwanzförmige Löcher eingemeiſselt werden. Die Nägelköpfe sind platt, und werden in die Schienen versenkt. Die Löcher und Fugen werden mit Steinkitt gegen das Eindringen der Nässe und Zersprengen durch das Eis, gut gedichtet.

Die Sandsteinquadern erhalten ein Fundament von groſsen lagerhaften Feld- oder Bruchsteinen, von $3\frac{1}{2}$ Fuſs ins Gevierte und 1 Fuſs stark, welches trocken in Moos, in gutem Verbande, auf festgestampftem Boden aufgeführt wird, damit die Quadern nicht sinken können, was ein Haupterfordernifs ist.

Der Längendurchschnitt der Eisenbahn ist folgender:

Nach der Länge der Bahn kommen auf die laufende Rheinl. Ruthe zu 12 Fuſs, an jeder Seite 3 Stück Quadern zu stehen, von $1\frac{1}{2}$ Fuſs stark, beträgt . . . . $4\frac{1}{2}$ Fuſs

Drei Zwischenräume zwischen je 2 Quadern, welche von der Futtermauer ausgefüllt werden, zu $2\frac{1}{2}$ Fuſs, sind . . . . $7\frac{1}{2}$ -

Summa 12 Fuſs.

Die Futtermauern zwischen den Quadern erhalten eine Oberbreite von $2\frac{1}{2}$ Fuſs, eine Unterbreite von $3\frac{1}{2}$ Fuſs. Sie werden von groſsen lagerhaften Feld- oder Bruchsteinen in Moos aufgeführt, und die Sohle des Fundamentgrabens wird vorher tüchtig gerammt. Die Versicherung der Quadern und Mauern gegen alles Sinken ist die Hauptsache, damit die Schienen sich nicht ablösen und nicht brechen. Die Schienen werden daher fest untermauert und unterkeilt

oder verzwickt, und an den Seiten wird die Mauer bis zur Oberfläche der Schienen aufgezogen, wo sich das Pflaster der Zugbahn und Entwässerungsrinne anschliefst. Der sowohl zwischen als aufserhalb der beiden Futtermauern und Quadern aufzuschüttende Boden wird festgestampft, und mit einer schweren Walze eben gewalzt. Das Pflaster der Zugbahn wird zwischen den Quadern und Futtermauern 4 Fufs breit, 8 Zoll dick, von Granit, Basalt oder anderen festen Steinen, mit einer Wölbung von $2\frac{1}{2}$ Zoll verfertigt. Die Mittellinie des Pflasters der Eisenbahn mufs in einer und derselben Höhe mit der Mittellinie der Steinbahn liegen. Die Wasserrinne zwischen beiden Bahnen wird von den Bordsteinen der Steinbahn bis zu den Prellsteinen der Eisenbahn 2, und bis an die Krete der Futtermauer und der Quadern $2\frac{1}{2}$ Fufs breit gepflastert, und 4 Zoll bogenförmig hohl angelegt, wie oben bemerkt ist. Neben jedem 3ten Quader, nach der Länge der Strafse gerechnet, also alle 12 Fufs, wird in die Futttermauer ein Prellstein eingemauert, dessen innere Seite hart am äufsern Rande der eisernen Schiene steht, und also verhindert, dafs die Wagenräder seitwärts aus den eisernen Geleisen springen können, wenn etwa Steine oder Erde u. s. w. in der Rinne derselben befindlich wären. Diese Prellsteine sind 1 Fufs über der Erde und etwa 2 Fufs in der Mauer lang, etwa 1 Fufs stark, wozu Steine, die sich ihrer Form nach dazu eignen, gebraucht werden können.

Die Arbeiten und Materialien, welche zu einer solchen Eisenbahn nöthig sind, würden also etwa folgende sein:

1) Die Verbreitung des Erdplanums um 10 Fufs, mittelst Ziehung eines neuen und Zuwerfung des alten Grabens, so wie die Erd-Arbeit zur Ziehung der Fundamentgräben, Erhöhung der Erdbahn, u. s. w.

2) Die Anlage der Futtermauern und Untermauerung der Quadern. Die Futtermauern enthalten an beiden Seiten, für die laufende Ruthe Strafse zusammen 6 Zwischenräume, in Summa von 15 Fufs lang, oben $1\frac{1}{2}$, unten $3\frac{1}{2}$ Fufs stark, $2\frac{1}{2}$ Fufs hoch . . . . $= 93\frac{3}{4}$ Cubik-Fufs,
6 Quader-Fundamente von $3\frac{1}{2}$ Fufs ins Gevierte, 1 Fufs hoch, $73\frac{1}{2}$ - -
für die laufende Ruthe an trockner Mauer, Summa . . $167\frac{1}{4}$ Cubik-Fufs,
oder eine Schachtruthe und $23\frac{1}{4}$ Cubik-Fufs.

4) Das Pflaster der Zugbahn, bei 4 Fufs Breite und 12 Fufs Länge, 8 Zoll dick, 48 Quadratfufs oder 36 Cubikfufs.

Das Pflaster der Seitenrinne von $2\frac{1}{2}$ Fuſs breit, 12 Fuſs lang, 8 Zoll stark, 30 Quadratfuſs oder 20 Cubikfuſs.

5) Auf jede laufende Ruthe Straſse gehen 6 Sandsteinquader von $1\frac{1}{2}$ Fuſs Würfel, zu $3\frac{3}{8}$ Cubikfuſs: $20\frac{1}{4}$ Cubikfuſs.

6) Sechs guſseiserne Schienen zu 4 Fuſs lang, 6 Zoll breit, 3 Zoll hoch, mit einer Rinne von 4 Zoll Durchmesser und 2 Zoll Tiefe, 1 Zoll starken Wangen und Boden, nebst 4 Öhren an den Enden zur Befestigung, wovon jede 580 Cubik-Zoll enthält und etwa 163 Pfund wiegt, mithin 6 Stück etwa 984 Pfund oder, den Centner zu 110 Pfund, beinahe 9 Centner.

7) Zu jeder Rinne gehören 4 eiserne Kluftnägel mit Keilen von Schmiede-Eisen, also auf die laufende Ruthe 24 Stück.

8) Jede Ruthe erfordert 2 Prellsteine von 1 Fuſs stark, 2 bis 3 Fuſs lang.

9) Steinkitt, Moos, Sand, zum Verstreichen, Mauern und Pflastern ergiebt die genauere Veranschlagung.

10) Die Anlage von Rigolen, Durchlässen, Ausweichestellen, Seitenbrücken, Überfahrten u. s. w. kann nur für specielle Fälle angegeben werden.

11) Die Grund-Entschädigung für 10 Fuſs Breite auf die laufende Ruthe, oder etwa 1 Quadratruthe, ist gegen die Anlage eines ganz neuen Straſsenzuges unbedeutend und beträgt für jede Meile von 2000 Ruthen $11\frac{1}{14}$ Magdeburger Morgen zu 180 Quadrat-Ruthen Rheinl.

12) Neue Wegehäuser, Barrieren und Hauptbrücken sind nicht nöthig, da sie vorhanden sind.

13) Desgleichen keine Bepflanzung mit Bäumen, weil das abfallende Laub nur die eisernen Rinnen füllt. Die an der Seite der Eisenbahn etwa bisher vorhanden gewesenen Bäume fallen weg und brauchen nicht wieder ersetzt zu werden, wenn man nicht will. Auf jeden Fall müssen nicht stark belaubte Bäume gewählt und etwa nur in Entfernungen von 60 Fuſs oder 5 Ruthen Rheinl. gepflanzt werden, wozu Italiänische Pappeln die besten sind*).

---

*) An der Straſse Bäume, und zwar Obstbäume zu pflanzen, ist wohl immer gut, theils um die Straſse des Nachts zu bezeichnen, theils weil man so noch am ehesten Obstbäume erhält, deren sonst in mehreren Gegenden viel zu wenig gepflanzt werden. Anm. d. Herausg.

§. 17. Zur Ersparung bedeutender Kosten, welche eine doppelte Eisenbahn für zwei Paar eiserne Geleise erfordern würde, kann man für die sich begegnenden oder vorbeifahrenden Wagen Ausweichestellen anlegen. Sie werden eben so construirt, wie die Hauptbahn, nur muſs die Ableitung der Nebenbahn unter einem sehr spitzen Winkel geschehen, damit ein Zug von drei hintereinander gekoppelten Bahnwagen die Seitenwendung bequem machen könne, ohne eine starke Reibung an den Seitenwangen der Schienen, oder wohl gar an den Prellsteinen zu erleiden. An den Seiten, wo diese Nebenbahn abgehen soll, erhalten die Schienen der Hauptbahn 2 Zoll tiefe Einschnitte in die äuſseren Wangen, an welche die Einmündungsschienen der Nebenbahn, welche mit der erforderlichen Schmiege gegossen werden, sich anschlieſsen. Zwischen den beiden Futtermauern und Quadern der Eisenbahnen bleibt etwa 1 Fuſs Zwischenraum, der gepflastert wird, so daſs mit dem übrigen Raume, der entsteht, die Wangen sich mit den Naben nicht berühren können, besonders da eine zweite Reihe Prellsteine das Ausweichen der Räder aus den Rinnen der Nebenbahn ebenfalls, wie an der Hauptbahn, verhindert. Da, wo Ausweichestellen von der Hauptbahn abgehen, wird durch diese, in schräger Richtung, ein eisernes Geleise quer durch das Pflaster gelegt. Bei den Eisenbahnen, welche platte Schienen mit 3 Zoll hohen lothrechtstehenden Seitenrändern haben, wird da wo die Nebenbahn in die Hauptbahn ein- und ausmündet, ein an einem Bolzen beweglicher Seitenrand angebracht, den man nach Bedürfniſs zum Verschlieſsen der Haupt- oder Nebenbahn versetzt, je nachdem die Wagen die eine oder andere passiren sollen. Der Herr v. Maillard hat in seinem oben bemerkten Werke, Tab. XII. Fig. 121. eine solche Ausweichestelle abgebildet und Seite 378. beschrieben. Diese bewegliche Schiene oder Klappe scheint bei den halbkreisförmigen Rinnen entbehrlich zu sein, wenn die Ein- und Ausmündungsstellen unter sehr spitzen Winkeln und sanft abgerundeten Biegungen der Geleise sich an die Geleise der Hauptbahn anschlieſsen, was bei der vorgeschlagenen Construction der Bahn möglich und von jedem ausführenden Werkverständigen leicht anzugeben ist.

Die Länge der Ausweichestellen hängt von der Länge der Bahnenwagen ab, und davon, für wie viel hintereinanderfahrende Wagen man Ausweichestellen anlegen will. Nimmt man an, daſs ein Wagen mit kurzer Koppeldeichsel, im Durchschnitt 18 Fuſs lang sei, daſs ein Gabelpferd

drei hintereinander gekoppelte Wagen, oder eine Fracht von 3 Lasten wirklicher Ladung ziehe, und dafs 4 solcher Koppeln oder 12 Wagen hintereinander fahren, so wären etwa 18 bis 20 Ruthen für eine solche Ausweichestelle nöthig. Wie viel solcher Ausweichestellen auf jede Meile angelegt werden müssen, hängt von Umständen ab. Je länger ein gerader Strafsenzug ist, auf welchen das Auge kein Hindernifs findet aus der Ferne ankommende Wagen früh genug zu sehen, desto weniger solcher Stellen bedarf man. Bei Brücken, Zoll-, Weggeld- und Wirths-Häusern, vor bewohnten Örtern, in bedeutenden Wendungen der Strafsenlinien u. s. w. werden in der Regel Ausweicheplätze erforderlich sein. An solchen Stellen mufs das Erdplanum nach Erfordernifs verbreitet werden, was aber, wie vorhin bemerkt, nicht sehr bedeutend sein wird. Bei Wendungen, welche die Strafsenlinien machen müssen, wird es nöthig sein, sie unter einem möglichst stumpfen Winkel von 120 Graden und darüber anzulegen, damit die hintereinander gekoppelten Wagen ohne Schwierigkeit wenden können, die sonst losgekoppelt und einzeln nachgeholt werden müfsten, wenn der erste Wagen die Wendung passirt wäre. Diese Vorschrift findet auch bei Kunststrafsen Statt. Wenn nun etwa 3 Wagen von einem Pferde gezogen würden, die zusammen eine Linie von etwa 60 Fufs ausmachen, so mufs die Wendung so eingerichtet sein, dafs wenigstens Eine solche Colonne sie passiren kann. Wie die Bahnwagen gelenksamer gemacht werden, als die gewöhnlichen Frachtwagen, darauf kommen wir nachher zurück. Längere Colonnen von 6 hinter einander gekoppelten Wagen, von 2 Pferden neben einander, an eine Deichsel und nicht in eine Gabel vor einander gespannt, können auf der oben angegebenen Zugbahn von 4 Fufs lichter Breite zwar in gerader Linie sich fortbewegen; aber für die gewöhnlichen Wendungen bestehender Kunststrafsen, womit die Eisenbahn zusammen gelegt werden soll, würde eine solche Colonne zu lang sein, wenn auch die Bahnwagen etwas gelenksamer sind wie die gewöhnlichen. Es wird daher besser sein, wenn ein Pferd in einer Gabel 3 Wagen mit 3 Lasten beladen, als wenn 2 Pferde 6 Wagen mit 6 Lasten hintereinander gekoppelt ziehen, es sei denn, dafs in zu scharfen Wendungen die Wagen so lange losgekoppelt und einzeln nachgeholt werden, was aber Aufenthalt verursacht.

Bei der dauerhaften Construction der oben angegebenen Eisenbahn kann eine Überfahrt quer über dieselbe, da wo sich Strafsenzüge kreuzen,

nicht schwierig sein, wenn, wie sich versteht, die nöthigen Seitenbrücken angelegt, wenn die Banketts und der Sommerweg erforderlichen Falls auf 12 bis 18 Fuſs breit quer durch die Kunststraſse gepflastert werden, und wenn man zur Vermeidung der Beschädigung der Quadern und Futtermauern worauf die eisernen Rinnen ruhen, etwa auf 12 Fuſs lang, zwischen zwei Prellsteinen eiserne Schienen legt, die einen 6 Zoll breiten, horizontalen Rand an den Seitenwangen haben, womit die Oberfläche der Quadern bedeckt wird. Die Wangen der Schienen können auſserdem nach der Quere 2 Zoll tiefe Einschnitte bekommen, die für die landesübliche Spurweite paſst. Sollen aber die eisernen Geleise von den quer über sie fahrenden Wagenrädern nicht unmittelbar berührt werden, so kann man hölzerne Klappen von 18 Zoll breit anbringen, die in den Sandsteinquadern mittelst Haken und Hespen befestigt und wieder ausgeschlagen werden, wenn der Wagen passirt ist. Eine solche Klappe kann man mittelst eines Hakens an einem Prellsteine lothrecht stellen, wenn die Eisenbahn befahren wird. Die gepflasterte Rinne wird mit einer Deckbohle belegt, um ohne Unbequemlichkeit in der Quere überfahren werden zu können.

In den Wendungen und Aus- und Einmündungen der Ausweichestellen, wo den Linien der Geleise eine sanfte bogenförmige Gestalt gegeben werden muſs, um die Biegung einer Wagen-Colonne möglichst zu erleichtern, werden kürzere Schienen als 4 Fuſs, etwa von 2 bis 3 Fuſs lang, zweckmäſsig sein, deren Köpfe alsdann aber nach der nöthigen Schmiege abgeschrägt sein müssen, damit sie dicht aneinander schlieſsen. Dergleichen Schienen werden nach einem besonderen Modelle gegossen werden müssen, welches ein Stück eines bestimmten Bogens bildet, der für die Wendung nöthig ist, und die Drehung einer Wagen-Colonne, ohne sie zu trennen, zuläſst.

Auf Gebirgsstraſsen sind dergleichen Wendungen oft unvermeidlich, um die nöthige Länge des Straſsenzuges für das Maximum eines nicht zu überschreitenden Gefälles zu bekommen, welches $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{18}$, $\frac{1}{24}$, u. s. w. für nicht zu lange Strecken von 100 und mehreren Ruthen ist, und alsdann schon wieder vermindert werden muſs, um das Zugvieh nicht zu sehr zu ermüden, und um keinen Vorspann zu nehmen.

Es würde sehr kostspielig, unbequem und gefährlich sein, schwer beladene Wagen mit Hülfe von Maschinen, als Pferdegöpel, Erdwinden, Haspel, Flaschenzüge u. s. w. oder mit Vorspann über steile Anhöhen zu

bringen, wie Herr List, Seite 48. seiner erwähnten Schrift, imgleichen Herr v. Baader vorschlägt, und Herr v. Maillard in seiner Anweisung zum Canalbau Seite 376. beschreibt und Tab. XII. Fig. 119. und 120. abbildet, oder auch die Räder bergabwärts mit Premsen oder Hemmschuhen zu versehen. Eine gut angelegte Kunststrafse, mithin auch eine Eisenbahn, darf und soll solcher Mittel nicht bedürfen.

Aus dem bisher Vorgetragenen scheint mir hervorzugehen, dafs eine auf die vorschlagene Art erbaute, mit einer Kunststrafse zusammengelegte Eisenbahn, bei möglichster Ersparung der Anlagekosten, diejenigen Eigenschaften besitze, welche eine für schwere Frachten und starke Frequenz bestimmte Eisenbahn zur Dauer und Bequemlichkeit erfordert, und wodurch der Gebrauch der bestehenden Kunststrafsen nicht beschränkt wird. Von allen mir bis jetzt bekannt gewordenen Constructionen von Eisenbahnen scheint mir die beschriebene, deren Verbesserung ich zwar nicht für unmöglich halte, am meisten practisch anwendbar und ausführbar, und eine der besten. Aller hier vorgeschlagenen Ersparungen ungeachtet, und bei noch gröfserer Beschränkung der einzelnen Abmessungen, wird eine solche einfache Eisenbahn, wegen des bedeutenden Eisenbedarfs, immer noch bedeutende Kosten und doppelt so viel als eine gewöhnliche Kunststrafse erfordern, was eine specielle Veranschlagung für irgend einen besondern Fall zeigen wird.

§. 18. Zum Schlusse dieses Aufsatzes will ich noch einige Bemerkungen über die Einrichtungen der Wagen machen, welche für Eisenbahnen einer besonderen Spurweite und Einrichtung bedürfen, um mit möglichst wenig Kraft fortgeschafft zu werden und stark genug zu sein.

Bekanntlich sind in Deutschland die Spurweiten des Fuhrwerks beinahe eben so verschieden, wie die Münzen, Maafse und Gewichte. An ein Normalmaafs für ganz Deutschland ist wohl schwerlich zu denken. Da nun auf Eisenbahnen nur Wagen von einer bestimmten Spurweite fahren können, so mufs die Spurweite der Wagen nach der Eisenbahn eingerichtet werden, auf welcher sie fahren sollen.

Die Bahnwagen müssen so eingerichtet sein, dafs ihre Räder genau in den hohlen Rinnen der eisernen Schienen laufen, ohne sich an den Seitenwangen bedeutend zu reiben.

Im vorliegenden Falle ist die Breite des Pflasters der

Zugbahn	4 Fuſs	— Zoll,
dazu die Breite zweier Quaderstein- und Futtermauer-Ränder, zu 6 Zoll	1 -	— -
so wie die Dicke der Seitenwangen der Schienen, zu 1 Zoll,	— -	2 -
und in jeder Rinne zwischen dem Rade und der innern Seitenwange ein Spielrum von ½ Zoll	— -	1 -
Summa der lichten Weite zwischen den Rädern . . .	5 Fuſs	3 Zoll.
Hierzu die Dicke zweier Radfelgen zu 3 Zoll	— -	6 -
Summa der Breite von einer Auſsenseite der Räder zur andern	5 Fuſs	9 Zoll.

Bei dieser Spurweite hat jedes Rad, von 3 Zoll Felgendicke, in der 4 Zoll oben weiten Rinne 1 Zoll Spielraum, was zur freien Bewegung hinreichend und zur Vermeidung des Hin- und Herschaukelns nöthig ist. Die äuſsere Form der Felgen ist ebenfalls abgerundet und zwar nach einem Halbmesser von 1½ Zoll, wogegen die Rinne einen Halbmesser von 2 Zoll hat, so daſs sich beide Flächen nicht überall berühren und reiben, mithin die Last nicht vermehren.

Eine solche hinreichende Spurweite hat mehrere Vortheile, besonders die, daſs die Wagen mehr Raum fassen und nicht zu hoch gebaut und beladen zu werden brauchen, mithin nicht leicht umfallen. Die Spurweite ist auch nicht zu groſs, in welchem Falle die Achsen zu stark und dick werden müſsten, wodurch mehr Reibung und Kraft-Aufwand entsteht. Hr. etc. Krönke führt S. 111. seiner Theorie des Fuhrwerks alle Vortheile weitspuriger Wagen auf und sagt S. 112.: „daſs billiger Weise die Weite der Spur nicht unter 5 Fuſs, und lieber noch etwas mehr, vielleicht 5 Fuſs 4 bis 6 Zoll sein sollte," wie sie dann hier deshalb auch zu 5 Fuſs 3 Zoll angenommen ist.

Die in Deutschland auf gewöhnlichen Kunststraſsen üblichen gröſsten Spurweiten sind folgende:

Berlin und im Brandenburgschen etc. . .	4 Fuſs	1 Zoll	Rheinl.
Im Cöllnschen und Geldern	5 -	— -	- -
Hannover	5 -	1½ -	- -
Desgleichen	5 -	5½ -	- -
In der Pfalz	5 -	— -	- -
In England haben die breitfelgigen Frachtwagen	5 -	10 -	- -
Die Übrigen	5 -	1⅕ -	- -
In Frankreich	4 -	4½ -	- -

u. s. w.

Bei der oben angenommenen lichten Spurweite von 5 Fufs 3 Zoll kann der Bahnwagen wenigstens 40 Centner, oder 1 Last und darüber von Gütern mittler specifischer Schwere laden, z. B. 27 Sack Salz, oder 30 Sack Korn, die etwa 1 Last von 4000 Pfund wiegen. Dabei braucht der Bahnwagen nicht gar zu lang werden, was für das Drehen von gekoppelten Colonnen in den Wendungen hinderlich ist. Um die Reibung an den Achsen möglichst zu vermindern, müssen dieselben aus gutem zähen Eisen bestehen, und nicht aus solchem, welches spröde, roth- und kaltbrüchig ist, wie z. B. das englische, und aus zwei Stangen auf einander geschweifst werden, welche in ihrer ganzen Länge unter hölzernen Achsen hergelegt werden, unter denen sie platt bleiben. In den Naben aber sind die Achsen blofs von Eisen, ohne Holz, hinten etwa 2½ und vorn 2 Zoll im Durchmesser stark, also kegelförmig, und werden durchaus gut abgerundet und glatt abgedreht. Diese Achsen laufen in Büchsen von Glockenmetall oder Messing, womit die Rad-Naben gefüttert werden, und wodurch die Reibung bedeutend vermindert wird. Diese müssen ebenfalls genau rund und glatt ausgedreht werden und etwa 2 bis 3 Linien Spielraum zwischen Büchse und Achse übrig lassen. Zum Schmieren bedient man sich des Öls und nicht des Theers oder des Schweine- und Rinderfettes, welches gerinnt, zähe und steif wird, und die Reibung vermehrt.

Der Durchmesser der Räder ist am zweckmäfsigsten 5 und 6 Fufs; denn bei dieser Höhe kann ein Pferd von gewöhnlicher Gröfse, oder 3 Fufs Brusthöhe, h o r i z o n t a l ziehen und verliert mithin keine Kraft beim Herauf- oder Herunterziehen der Zugstränge. Gröfsere Räder erfordern eine stärkere Construction, sind zu schwer und verursachen zu hohe Wagen. Die englischen Frachtwagen haben deshalb Räder von 5 Fufs 8 Zoll Durchmesser, was man also auch hier annehmen kann.

Um die Wagen gelenksamer wie gewöhnliche Frachtwagen zu machen, scheint mir das Mittel gut, welches ich im Jahre 1811 bei mehreren Hundert einspännigen Wagen einer Armee gesehen habe, und hier anführe, w e i l e s s i c h a l s p r a c t i s c h n ü t z l i c h b e w i e s. Die G e r s t n e r s c h e Construction ist mir nicht bekannt geworden, möglicher Weise aber dieselbe.

Die Hinter- und Vorderachsen, welche zwischen den Rädern von Holz sind, und auf eisernen Achsen ruhen, haben eingestemmte Löcher in der Mitte und sind mittelst des sogenannten Langwagens so mit einander verbunden, dafs die Enden dieses Langwagens mittelst Bolzen, um welche

sich dieselben drehen können, in den in die Achsen eingestemmten Löchern befestigt sind, so daſs eine Drehung beider Achsen so lange Statt finden kann, bis ein Rad die Leitern berührt. Bei gewöhnlichen Wagen ist der in der Hinterachse befestigte Langwagen daselbst nicht beweglich, sondern fest in dieselbe eingelassen, kann sich aber dagegen mittelst eines Bolzens in der Vorderachse bewegen. Unterhalb dieses Langwagens (ein Baum von etwa 5 bis 6 Zoll Durchmesser, der die beiden Achsen nach der Länge des Wagens verbindet) ist nun sowohl in der Vorder- als Hinter-Achse ein sogenannter Kehrschemel eingelassen, der nach auſsen zu convergirt und eine Scheere bildet, worin die Deichsel oder Gabel paſst, und nach hinten, oder unter dem Wagen, divergirt, so daſs die Enden der beiden Scheerbäume unterhalb des Langwagens mit einem Querholze verbunden sind, von etwa 3 Fuſs lang, worauf eine eiserne Platte von 3 Zoll breit $\frac{1}{4}$ Zoll dick liegt. In der Mitte dieses Querholzes ist ein Loch für einen runden Bolzen, den man durch dieses Querholz und ein im Langwagen befindliches Loch steckt. Dadurch wird der Kehrschemel mit dem Langwagen verbunden und abgesteiſt, so daſs die Achse sich nicht mehr drehen kann. Da nun beide Achsen Kehrschemel haben, die auf diese Weise gelenksam gemacht oder abgesteiſt werden können, so ist es klar, daſs man beide oder eine gelenksam machen oder absteiſen kann, wie man will. Fährt man vorwärts: so muſs der Vorderschemel gelenksam gemacht, also der Bolzen herausgezogen, der Hinterschemel aber mittelst Einsteckung des Bolzens abgesteiſt werden; fährt man rückwärts, was man kann, da alle Räder gleich hoch sind, und auch hinten am Wagen eine Scheere für die Gabel oder Deichsel befindlich ist: so wird die umgekehrte Procedur vorgenommen: der Hinterschemel wird mittelst Ausziehung des Bolzens gelenksam gemacht und der Vorderschemel abgesteiſt. Ein solcher Wagen kann also, in Wendungen, an beiden Achsen gelenksam gemacht werden, in so fern es die steiſen Leitern und die Ladungen zulassen. Er ist also an beiden Enden gleich, oder recht, und kann rückwärts gefahren werden ohne umzukehren, was vorzüglich in engen Stadtstraſsen und Hohlwegen bequem ist. Man steckt bloſs die Gabel oder Deichsel aus einer Scheere in die andere, steiſt den hintersten Kehrschemel ab, und fährt dahin, wo man will. Eine mehrere Gelenksamkeit eines Wagens kann man sich nicht wohl gedenken, wenn die Räder etwa nicht auch, wie unter den sogenannten Schwanenhälsen an Kutschen, unter die Leiterbäume herlaufen

sollen, bei welcher Einrichtung man zwar auf der Stelle drehen kann, die Vorderräder aber sehr klein sind und den Kraft-Aufwand vermehren. Denn die Leitern und den Langwagen in der Mitte auch noch mit Charnieren zu versehen, würde den Wagen sehr schwächen, auch wohl nicht nöthig sein. Aber ein Wagen mit der einfachen Einrichtung zweier Kehrschemel, wie ich angegeben habe, mit 5 bis 6 Fuſs hohen Rädern, hölzernen Ober- und eisernen Unterachsen und metallnen Büchsen, scheint mir für den vorliegenden Fall anwendbar zu sein, und kann höchstens 100 Rthl. kosten, und Eine Last und darüber laden.

Mittelst der hinten und vorn am Wagen angebrachten Scheeren kann auch eine Colonne von mehreren Wagen, durch kurze, etwa 3 bis 4 Fuſs lange Koppeldeichseln ganz einfach verbunden werden, und wenn man noch mehr Gelenksamkeit der Wagen-Colonne nöthig hat, so kann man diese Koppeldeichseln so einrichten, daſs sie auſser der lothrechten Bewegung in der Scheere des Wagens, auch in der Mitte der Deichsel eine horizontale Bewegung mittelst eines Bolzens haben, die man durch einen zweiten Bolzen wieder absteifen kann, wenn die Wagen-Colonne etwa zu gelenksam werden und aus dem Geleise weichen sollte. Alle diese Vorrichtungen sind sehr einfach, und können von jedem Fuhrmann ohne Mühe, augenblicklich, nach Bedürfniſs angewendet werden.

Nach der obigen Angabe wird ein geschickter Wagner einen solchen Wagen ohne Mühe bauen können, der meines Bedünkens den künstlichen Fuhrwerken welche Chydenius, Fagott, Neander, Perronnet, von Baader und andere Erfinder locomotiver Maschinen angegeben haben, als ein einfaches, zweckmäſsiges und wohlfeiles Werkzeug vorzuziehen ist, was nicht allein auf Eisenbahnen, sondern auf jeder Stein- und Erdbahn gebraucht werden kann, ohne unnöthige und besonders künstliche Einrichtungen zu erfordern.

Zur Ausmittelung des Gewichts der Ladung, nach dessen Verhältniſs das Wegegeld billig zu reguliren ist, würden noch die sogenannten Wagebrücken (*ponts à bascule*) zu wünschen sein, etwa so wie sie Herr von Maillard beschreibt und auf Tab. XII. seiner Schrift abbildet. In Holland habe ich eine sinnreiche Abänderung dieser Maschine ohnweit Deventer gesehen, wo das Gewicht des Wagens durch das in einer Glasröhre aufsteigende Wasser an einer Scale angegeben wurde, die in der Stube des Einnehmers angebracht war.

31.

Etwas über schiefe Brücken-Gewölbe.

(Von dem Herrn *Dietlein*, Prof. an der Königlichen Bau-Academie zu Berlin.)

---

1. Nicht selten macht die Richtung einer Strafse mit der eines dieselbe schneidenden fliefsenden Gewässers nicht einen rechten sondern einen schiefen Winkel. Müssen dann die Ufer durch eine Brücke miteinander verbunden werden, so ist es, weil selbst bei einer fliegenden Brücke die Sehne des Bogens, welchen diese bei jeder Überfahrt durchläuft, normal auf die Richtung des Stromstrichs sein mufs, und sogar bei einer Schiffbrücke, jede nur einigermafsen bedeutende Abweichung der Richtung ihrer Mittellinie von der normalen auf den Stromstrich, Nachtheile hat, noch mehr aber bei hölzernen, steinernen und eisernen Brücken, immer höchst wünschenswerth, den erwähnten schiefen Winkel in einen rechten zu verwandeln.

Liegt die Stelle des Überganges über den Flufs im freien Felde, so läfst sich in der Regel ohne bedeutende Mehrausgaben die Richtung der Strafse, in der Nähe der Ufer, so weit als dazu nöthig ist, ändern. Freilich wird dadurch die sonst wünschenswerthe, vollkommen gerade Linie unterbrochen, aber dies mufs ja ohnehin an so vielen Stellen, wegen anderer Hindernisse, wie Städte, Dörfer, Berge, Sümpfe und dergleichen geschehen, so dafs darauf wohl nichts ankommen möchte. Wäre die Veränderung der Richtung der Strafse nicht möglich, so liefse sie sich auch wohl mit dem fliefsenden Gewässer machen, vorausgesetzt dafs solches von geringer Bedeutung wäre; im entgegengesetzten Falle möchten die Mehrkosten und auch wohl die Gefahr zu grofs sein.

Liegt aber die Stelle des Überganges so, dafs weder der eine noch der andere der vorgedachten Auswege gewählt werden kann, wie es in Städten vorkommt, wenn z. B. in den nach der Brücke führenden Strafsen sowohl als an den Kais am Flusse theuere Gebäude stehen, so bleibt gewöhnlich nichts weiter übrig als die Brücke unter einem schiefen Winkel über den Flufs zu bauen.

Soll die Brücke ganz von Holz erbaut werden, also mit Pfahl-Jochen und Strafsenbäumen, oder auch mit steinernen Pfeilern, anstatt der Joche, (in beiden Fällen könnten auch sowohl Hängewerke als Sprengwerke, zu welchen letztern auch Holzbogen zu rechnen sind, vorkommen), so ist die Beibehaltung der schiefen Lage der Brücken gegen den Stromstrich nicht mit Schwierigkeiten in Bezug auf Anordnung und Ausführung verbunden, die bedeutend erheblicher wären, als die, welche bei einer rechtwinkligen Lage an derselben Stelle vorkommen würden, weil man nur die Joche oder die Pfeiler mit der Richtung des Stromstrichs und die Strafsbäume mit der der Strafse gleichlaufend anzunehmen braucht. Soll aber die Brücke ganz von Steinen erbaut, und sollen mithin die Öffnungen zwischen den Pfeilern mit Steinen überwölbt werden, so ist die Aufgabe schwieriger; und nur von der Lösung derselben unter solchen Umständen soll hier die Rede sein.

2. Der einfachste Fall ist der, wenn der Winkel, unter welchem die Richtung der Strafse die des Stromstrichs, also auch die der wagerechten Projetionen der Stirnflächen der Widerlager, schneidet, nicht so bedeutend von einem rechten verschieden ist, dafs man nicht in den Brüchen, aus welchen die Steine genommen werden müssen, hinreichend lange Stücke fände, um jeden Wölbstein, dessen eine Seite in eines der Brückenhäupter fällt, *wenigstens* eben so weit in den Theil des Gewölbes, welcher zwischen den beiden lothrechten Ebenen liegt, die durch die Spitzen der stumpfen Winkel der wagerechten Projection des Gewölbes, gleichlaufend mit der Richtung der Strafse gedacht werden können, reichen zu lassen, als die gröfste Entfernung des Haupts des gedachten Steins, mithin in der untersten Leibungskante gemessen, von der gedachten Ebene beträgt, da sonst hinreichende Festigkeit durchaus nicht zu erwarten wäre.

Dann aber sind:

a) der Winkel, welchen die Richtung der lothrechten Ebene, in welcher das Brückenhaupt liegt, mit der Stirnfläche der Widerlager einschliefst, und welcher ζ heifsen mag;

b) die Weite der Brücke, oder die kleinste Entfernung der Stirnflächen der Widerlager (also wagerecht in der Richtung der Strafse gemessen), welche W heifsen mag;

c) die Länge der gröfsten, aus den für den Bau benutzbaren Brüchen zu erhaltenden Steine, welche L heifsen mag,

von einander abhängig, was sich leicht durch

$$\tan g\,\zeta \overline{\gtrless} \frac{\frac{1}{2}L}{W}$$

ausdrücken läfst.

Die Grenze, bis zu der man höchstens gehen darf, wird durch das obere Zeichen angegeben, und dann hat man die Gleichung

$$\tan g\,\zeta = \frac{L}{2W}.$$

Wäre z. B. eine 10 Fufs weite Brücke zu bauen, und wären nur 5 Fufs lange Steine zu haben (wie sich von selbst versteht, nach der Bearbeitung), so wäre $\zeta = 14^0\ 2' +$; d. h. die Richtung der Brücke dürfte von der Normale auf die des Stromstrichs, also der Widerlager, nicht über 14^0 abweichen.

Wäre die Weite der Brücke 20 Fufs, und von eben solchen Steinen zu bauen, so wäre $\zeta = 7^0\ 7' +$.

Wäre die Weite der Brücke 30 Fufs, so wäre $\zeta = 4^0\ 46' -$, u. s. w.

3. Da nun Steine von 5 Fufs Länge nicht allzu häufig sind, und wenigstens bei Brücken von nur 10 Fufs Weite, gewifs nur in aufserordentlichen Fällen längere Steine angewandt werden möchten, so ist Verf. d. der Meinung, dafs man 15 Grad Abweichung von der Normale auf den Stromstrich als die gröfste annehmen könne, die für schiefe Brücken bei der fraglichen Bau-Art Statt finden darf.

Sind die Steine nicht lang genug, so trennen sich die beiden, den Häuptern zunächst liegenden Theile, deren wagerechte Projectionen rechtwinklige Dreiecke sind, von dem mittleren Theile des Gewölbes, wie man es, ohne weite Reisen zu machen, öfters finden wird.

4. Ein Umstand, der bei der fraglichen Bau-Art stets vorkommt, ist jedoch noch zu erwägen: nemlich der, dafs wenn die Fugen im mittleren Theile des Gewölbes normal auf die innere Wölbungslinie sind, niemals alle Fugen normal auf die innere Wölbung in jeder der beiden Häupter sein können, sondern nur die im Scheitel und in jedem der beiden Anfänge. Allein darauf braucht man nicht Rücksicht zu nehmen, weil nach einer Rechnung, die, dem Hauptzwecke des Journals gemäfs, hier nicht mitgetheilt werden kann, die wahrscheinlich gröfste bei Bauten vorkommende Abweichung der Richtung der Fuge von der auf die innere Wölbungslinie im Haupte normalen, nicht mehr als $3^0\ 12' +$ beträgt, weil diese nur dann Statt finden kann, wenn der mittlere Theil des Gewölbes

halkreisförmig ist und die Richtung der Häupter der Brücke von der Normale auf die der Widerlager um 15 Grad abweicht, worüber man, nach dem Vorigen, wohl nicht füglich hinausgehen kann, und zwar an der in dieser Beziehung nachtheiligsten Stelle, während die übrigen Abweichungen von da an auf der einen Seite bis zum Scheitel, auf der andern bis zum Anfange des Gewölbes, bis auf 0 abnehmen.

5) Der andere Fall ist der, wenn der Winkel, unter dem die Richtung der Strafse die des Stromstrichs schneidet, mehr von einem rechten verschieden ist, als dafs die Länge der zu erhalten möglichen Steine die im Vorigen angegebene Anordnung erlaubte; und dann mufs freilich eine andere Bau-Art gewählt werden. Man hat deren verschiedene theils bereits angewandt, theils nur vorgeschlagen, und es soll hier von allen dem Verf. bekannt gewordenen die Rede sein.

6) Den Anfang soll die Beschreibung der von Gauthey, in seinem „*Traité de la construction des ponts*" Band I. S. 390. ff. angeführten, von ihm stets angewandten Bau-Art machen, und es sollen dazu seine eigenen Worte gebraucht werden.

„Taf. XVIII. Fig. 2. stellt die waagerechte Projection der einen Hälfte des Gewölbes, Fig. 1. einen lothrechten, auf die Widerlager normalen Querschnitt durch den mittleren Theil des Gewölbes, und Fig. 3. eine lothrechte Projection des im Grundrisse angegebenen Theils des Gewölbes auf eine mit dem Haupte gleichlaufende Ebene dar. Der mittlere Theil des Gewölbes zwischen den beiden Häuptern ist ein gewöhnliches Tonnengewölbe, dessen Wölblinie ein Kreisbogen, und in welchem die Lagerfugen auf die cylindrische innere Wölbung normal sind. Um aber die Gestalt der Steine in den Häuptern zu erhalten, theile man die krumme Linie $A^1 A^2 A^3 \dots$ (Fig. 3.), nach welcher die cylindrische Oberfläche des Tonnengewölbes durch die lothrechte Ebene, deren waagerechte Projection $a^1 a^2 a^3 \dots$ (Fig. 2.) ist, geschnitten wird, in eine solche Anzahl von Theilen, dafs jeder derselben ziemlich genau so grofs sei, als jeder der Theile $c^1 c^2$, $c^2 c^3$, $c^3 c^4 \dots$ (Fig. 1.) der Wölbungslinie des mittleren Theils. Durch jeden der Theilpuncte A^2, A^3, A^4, ... denke man sich Ebenen gelegt, welche sämmtlich auf die krumme Linie $A^1 A^2 A^3 \dots$ normal sind, und verlängere die von je zwei auf einander folgenden eingeschlossenen Wölbsteine bis zu denen, welche den mittleren Theil des Gewölbes bilden."

„Die Linien $B^2 A^2 E^2$, $B^3 A^3 E^3$, u. s. w. (Fig. 3.), normal auf die innere Wölbungslinie im Haupte, sind die Projectionen der Lagerflächen (die Dicke der Lagerfugen $= 0$ gesetzt) auf die lothrechte, mit dem Haupte gleichlaufende Ebene. Man erhält leicht die wagerechten Projectionen der Leibungskanten (die unter der vorigen Annahme mit den Leibungsfugen gleichbedeutend sind), wenn man die cylindrische Oberfläche, welche die innere Wölbung bildet, durch mehrere lothrechte, mit der durch das Haupt gleichlaufende Ebenen, deren wagerechte Projectionen $g^1 g^2$, $h^1 h^2$, ... (Fig. 2.) sind, schneidet; hierauf in der Ebene der Projection des Hauptes eben so viele, der inneren Wölblinie im Haupte congruente krumme Linien $G^1 G^2 G^3 \ldots$, $H^1 H^2 H^3 \ldots$, u. s. w., zeichnet; dann die wagerechten Projectionen $G^2 G^3 G^4 \ldots$, $H^2 H^3 H^4 \ldots$ u. s. w. in den Grundrifs (Fig. 2.) trägt, und hiernach, durch die so erhaltenen Puncte krumme Linien $a^2 e^2$, $a^3 e^3$, $a^4 e^4$, u. s. w. ziehet. Diese letzteren sind die verlangten Projectionen."

„Die krumme Linie $q^1 q^2 q^3 \ldots$ (Fig. 3.) ist die Projection des Schnitts des mittleren Theils des Gewölbes durch die lothrechte Ebene, deren wagerechte Projection $c^1 c^2 c^3 \ldots$ (Fig. 2.) ist, auf die lothrechte, mit dem Haupte gleichlaufende Ebene, und in dieser sind durch die Linien $q^2 F^5$, $q^3 F^6$, $q^4 F^7$, ... (Fig. 3.) die Projectionen der Leibungsfugen der einzelnen Schichten, welche den mittleren Theil des Gewölbes bilden, angegeben. Die Linien $c^2 f^5$, $c^3 f^6$, $c^4 f^7$, ... (Fig. 2.) geben ihre wagerechten Projectionen an. Daraus findet man leicht, in welchen Puncten die zuletzt erwähnten geraden Linien, die (krummlinigen) Projectionen der Leibungsfugen der Wölbsteine in den Häuptern schneiden, und wie lang die letzteren sein müssen. Der spitze Winkel, der dadurch am Ende entstehet, wird dadurch weggeschafft, dafs man jeden Wölbstein nach einer auf die Achse des Gewölbes normalen Ebene abschneidet. Die wagerechten Projectionen dieser Ebenen werden durch die Linien $e^6 f^5$, $e^7 f^6$, $e^8 f^7$, ... (Fig. 2.) dargestellt."

„Die Linien $b^4 m$, $b^5 n$, $b^6 o$, $b^7 z^4$, ... (Fig. 2.) sind die wagerechten Projectionen der geraden Linien, in welchen die Lagerflächen die wagerechte Ebene durch $B^4 B^5 B^6 \ldots$ (Fig. 3.), welche das Gewölbe und dessen Übermauerung oberhalb begrenzt, schneiden. Vermittelst dieser Linien lassen sich leicht die Widerlags-Bretter austragen. Dazu braucht man nur die Puncte, in denen eine von den Linien wie $b^7 z^4$ (Fig. 2.) von den lothrechten Ebenen $g^1 g^2$, $h^1 h^2$, $i^1 i^2$, ... geschnitten wird, auf eine gerade Linie $B^7 B^7 \ldots$ (Fig. 4.) zu tragen, durch jeden solchen Punct eine, auf die gedachte Linie

normale zu ziehen und die letztern nach der Reihe so grofs zu machen als B^7A^7, B^7G^7, B^7H^7, ... in (Fig. 3.). Die krumme Linie durch die Endpuncte aller jener Normalen giebt die Leibungslinie."

„Sind am Steine die Hauptseite und die Lagerflächen ausgearbeitet, und auf diese die Leibungslinien getragen, so ist es leicht, die Leibung selbst auszuarbeiten, indem man dazu nur in den Leibungslinien die Puncte anzugeben braucht, in welchen sie von wagerechten, durch die innere Wölbung des Hauptes gehenden, mit den Stirnflächen der Widerlager gleichlaufenden Linien, deren wagerechte Projectionen a^5h^5, a^6h^6, a^7h^7, ... (Fig. 2.) sind, geschnitten werden. Diese Linien sind nichts weiter als Seiten des Cylinders, von dessen gekrümmter Oberfläche ein Theil die innere Wölbung (oder Leibung) bildet, und wenn man sie sich, mit sich selbst gleichlaufend, fortbewegen läfst, so wird dadurch die Leibung beendiget."

„Man siehet, dafs die ersten Wölbsteine, auf der Seite des spitzen Winkels, in der innern Wölbung trichterartig zusammenlaufen, indem sie alle auf Einen Wölbstein des mittleren Theils treffen. Das Entgegengesetzte findet auf der Seite des stumpfen Winkels Statt, wo zuweilen mehrere Wölbsteine des mittleren Theils auf Einen Wölbstein des Hauptes treffen. Diese Unregelmäfsigkeiten verschwinden in den schiefen Gewölben nach Kreisbogen, wo die Wölbsteine in den Häuptern, in der Leibung beinahe gleich lang sein können." So weit Gauthey.

7. Was sich gegen diese Bau-Art einwenden läfst, möchte hauptsächlich Folgendes sei:

a) Die beiden elliptischen Gewölbe, welche die Häupter bilden, nehmen von der Seite des spitzen Winkels nach der des stumpfen zu gerechnet, an Länge, normal auf die Ebene der Stirnfläche gemessen, ab, während eher das Gegentheil Statt finden sollte, weil der mittlere Theil des Gewölbes gerade den dem stumpfen Winkel näher liegenden Theil des Haupts, wenigstens in der Gegend des Scheitels, stärker nach aufsen drängt, als den, welcher dem spitzen Winkel näher liegt. Auf die Länge, welche die gedachten Steine haben müssen, wenn das elliptische Gewölbe nicht von der Seitenkraft, welche aus dem wagerechten Schube des anliegenden Stückes des mittleren Theils des Gewölbes, dessen wagerechte Projection ein Dreieck ist, normal auf die Stirnfläche des Haupts entsteht, umgeworfen, oder verschoben werden soll, ist übrigens gar keine Rücksicht genommen, da jene Länge von der Lage der Puncte abhängt, in

welchen sich die beiden Arten von Leibungsfugen schneiden, was leicht zum Herausdrängen des Haupts Veranlassung geben kann.

b) Auch auf der Seite des spitzen Winkels ist die Gefahr vorhanden, dafs die ersten Wölbsteine des Haupts, welche zusammen auf den ersten Wölbstein im mittleren Theile des Gewölbes treffen, weil sie auch auf der nach aufsen zu abhängigen schiefen Fläche E^5E^4, E^4E^3, ... (Fig 3.) stehen, nach aufsen zu abzugleiten streben. Diesem Übelstande könnte aber dadurch abgeholfen werden, wenn man in dem, dem Haupte zugekehrten Ende der ersten Schicht des mittleren Theils des Gewölbes, anstatt der von Gauthey angegebenen gebrochenen Linie $E^5E^4E^3$..., eine Abtreppung machte, welche erhalten wird, wenn man durch jeden der gedachten Puncte eine wagerechte Ebene nach innen, und eine lothrechte nach unten legte. Der Durchschnitt der letztern mit der Leibung würde sich aber in (Fig. 3.), eben wie F^5E^6, F^6E^7..., krummlinig zeigen.

c) Schneidet man, wie Gauthey will, die Wölbsteine der Häupter und die des mittleren Theils des Gewölbes, nach lothrechten Ebenen ab, deren wagerechte Projectionen f^5e^6, f^6e^7, f^7e^8, ... (Fig. 2.) sind, so erhält man an den meisten Steinen spitzwinklige Hervorragungen, die, wenigstens in der Nähe der durch die Linie $B^4B^5B^6$ ... (Fig. 3.) gehenden wagerechten Ebene, höchst unbequem und fast nicht auszuführen sein würden. Ein Theil dieses Übelstandes ist aber nur scheinbar, weil man selten die Wölbsteine ganz bis zur gedachten wagerechten Ebene reichen lassen wird, wo dann die schlimmsten Theile der spitzwinkligen Hervorragungen wegfallen. Aber auch diese lassen sich wegschaffen, wenn man sich dazu entschliefst, anstatt der lothrechten Stofsfugen windschiefe zu machen, was freilich auch mit einigem Nachtheile verbunden ist, der aber stets geringer sein wird, als der vorher erwähnte, noch mehr aber geringer als der unter *a*) angeführte.

d) Von Ankern welche von einem Haupte bis zum andern durchgehen, würde sich, wegen der erforderlichen zweimaligen Kröpfung, kein vollkommener Erfolg erwarten lassen. Indessen müfsten solche wohl unbedingt angebracht und dann nur auf vorzüglich gute Bearbeitung des Eisens in den Biegungen gesehen werden.

8) Die Bau-Art, deren sich Perronet bei Aufführung eines schiefen Brücken-Gewölbes über den Bicheret-Bach in der Nähe von Lagny bedient hat, ist ihren wesentlichen Theilen nach auf Taf. XVIII. Fig. 5. u. 6.

dargestellt. Die punctirte, gebrochene Linie *ABCDEF* im Grundrisse ist die wagerechte Projection der Scheitel der innern Wölbungen der fünf verschiedenen Gewölbe, welche zusammen das Brückengewölbe bilden. Der mittlere Theil *CD* ist ein gerades, halbkreisförmiges Tonnen-Gewölbe, von 10 Fufs Weite in Lichten, und hier als aus nur 9 Schichten bestehend angenommen, um die Zeichnung nicht mit Linien zu überladen. Die Linien *GH* und *KL* sind die wagerechten Projectionen der lothrechten Stirnflächen der Widerlager desselben Theils des Gewölbes. Da hier die Richtung des Stromstrichs, mithin die der Stirnflächen der Widerlager, mit der der Häupter einen Winkel von 45 Graden einschliefsen soll (was wohl als der schlimmste mögliche Fall anzusehen sein dürfte): so sind durch die Puncte *G* und *L* die Linien *GM* und *LN* so gezogen, dafs sie mit *HG* und *KL* Winkel von 45 Graden einschliefsen, und 2 Fufs lang sind. (Die letztere Abmessung hängt übrigens blofs von denen ab, welche die zu verwendenden Quadern haben; und daher ist die Länge von 2 Fufs nur als eine mittlere anzusehen.) Durch *M* und *N* sind lothrechte Ebenen so gelegt, dafs ihre wagerechten Projectionen *MP* und *NQ* mit der Richtung der Widerlager Winkel von 45 Graden machen, und jene Ebenen sind die der Brückenhäupter. Theilt man dann den Halbkreis über *GK* in eben so viel gleiche Theile, als man im mittleren Gewölbe Schichten haben will, und ziehet durch die Theilpuncte mit den Widerlagern *GH* und *KL* gleichlaufende Linien, so erhält man die wagerechten Projectionen der innern Leibungskanten des gedachten Theils des Gewölbes. Beschreibt man dann ferner über *MP* einen Halbkreis *MRP*, theilt diesen in eben so viel gleiche Theile *P*1, 12, 23, u. s. w. als den Halbkreis über *GK*, ziehet durch die Theilpuncte *P*, 1, 2, ... Normalen auf *MP*, trägt auf jede solche Normale, von ihrem Durchschnittspuncte mit *MP* an, die Länge der durch den mit derselben Ziffer bezeichneten Punct in *GK*, bis zu dem zu dieser gehörigen Halbkreise, gezogenen Ordinate, und vereinigt die so erhaltenen Puncte durch eine krumme Linie *MSP*, so hat man die innere Wölbungslinie für das Haupt, dessen wagerechte Projection *MP* ist. Auf gleiche Weise wird die für das andere Haupt über *NQ* gefunden. Ziehet man dann *GT* durch *G* so, dafs $KGT = \frac{45°}{2} = 22\frac{1}{2}°$, so hat man die wagerechte Projection einer lothrechten Ebene, welche das Haupt über *PM* begrenzt. Verlängert man daher die durch die Puncte *P*, 1, 2, ... im

Halbkreise *PRM* auf *MP* normal gezogenen Linien bis *GF*, so erhält man die wagerechten Projectionen der inneren Leibungskanten des Theils des Gewölbes, welches das eine Brückenhaupt bildet, und auf eine ähnliche Weise die für das andere Haupt. Was die beiden Gewölbtheile betrifft, deren wagerechte Projectionen Dreiecke sind, von deren einem zwei Schenkel *TG*, *GK* sind, so sind diese eine Art von Kappen. Die wagerechten Projectionen der innern Leibungskanten jeder der zuletzt erwähnten werden erhalten, wenn man die in *GT* liegenden Endpuncte der durch die Puncte *P*, 1, 2, . . . normal auf *MP* gezogenen Linien mit den Puncten *K*, 1, 2, . . . in *GK* durch gerade Linien verbindet. Macht man die Lagerflächen des Gewölbtheils über *PMGT* normal auf die krumme Linie *MSP*, und die des Gewölbtheils *GHLK* normal auf den Halbkreis über *GK*, so müssen natürlich die Lagerflächen über *TGK* windschief werden, was jedoch nicht von erheblich nachtheiligen Folgen sein kann. Jedes von den beiden Gewölbstücken über *PMGT* und über *TGK* hat mehrere Anfänge, welche von *P* nach *S* zu, und von *K* nach *T* zu, immer höher im Widerlager liegen, wie aus dem Längendurchschnitte des Gewölbes nach I II zu ersehen, und deren jeder zum Theil in das Widerlager, zum Theil in das Gewölbe greift, mithin so gekröpft werden mufs, dafs er einen Theil der Stirnfläche des Widerlagers und einen Theil der Leibung des Gewölbes enthält.

9. Gegen diese Anordnung möchte sich hauptsächlich Folgendes einwenden lassen:

a) die beiden elliptischen Gewölbe, welche die Häupter bilden, nehmen, von der Seite des spitzen Winkels nach der des stumpfen zu gerechnet, eben so wie bei der Gautheyschen Bau-Art ab, während das Gegentheil Statt finden müfste;

b) die Lagerflächen der Wölbsteine über den beiden dreieckigen Grundflächen, wie *TGK*, werden windschief.

Aber dies dürfte von geringerer Erheblichkeit sein als das, was wider die von Gauthey angegebene Bau-Art angeführt worden.

10. Die mit der von Perronet angegebenen Bau-Art verbundenen Übelstände möchten wohl geringer werden, wenn man an jedem Haupte, anstatt eines Gurtbogens zwei solche, und anstatt einer Kappe zwei anbrächte. Wer die beiden Zeichnungen (Taf. XVIII. Fig. 7. u. 8.) mit dem zusammenhält, was §. 8. und 9. angeführt worden, wird keiner

weiteren Erläuterung bedürfen. Nur möchte wohl noch zu erwähnen sein, daſs durch die Taf. XVIII. Fig. 8. angegebene Anordnung der Stoſsfugen, wie ab, cd, ef, gh, eine Art von Verzahnung unter den einzelnen Gewölbtheilen erhalten würde, und daſs dabei nicht allein spitze Winkel, sondern auch Verkröpfungen der Wölbsteine vermieden werden könnten; daſs auf eine ähnliche Weise die Perronet'sche Bau-Art zu verbessern wäre, und daſs man eben so die Anzahl der Gurtbogen und der Kappen nach Belieben vergröſsern könnte, wenn der schon öfter erwähnte Winkel gröſser als 45 Grad wäre, und sogar bis zu 90 Grad zunähme. Das Nähere über diesen letztern Umstand läſst sich, ohne zu weitläufig zu werden, nicht wohl anders als durch Gleichungen ausdrücken, und da solche in diesem Aufsatze nicht vorkommen sollen, indessen ohne groſse Mühe gefunden werden können, so mag jede Erweiterung dieses Paragraphs wegbleiben.

11. In seiner Anweisung zur Erbauung dauerhafter Straſsen, Band II. Seite 375. ff. beschreibt Schemerl das Verfahren, dessen er sich in Fällen der fraglichen Art bedient hat. Das Wesentlichste davon ist Folgendes:

Zuvörderst kommt es darauf an, ob die Normale durch den Scheitel B (Taf. XVIII. Fig. 9. bis 14.) des einen spitzen Winkels im Grundrisse der Widerlager auf die Richtung der Straſse

a) durch den Scheitel D des anderen spitzen Winkels gehet, wie BD (Fig. 9.), oder

b) die wagerechte Projection der Straſsenkanten zwischen den beiden Widerlagern trifft, wie Bd (Fig. 10.), oder

c) auſserhalb derselben, wie Bd (Fig. 11.).

Sind die Umstände wie unter *a*), so verfährt man auf folgende Weise. Man verlängere AD (Taf. XVIII. Fig. 12.) bis Da, trage auf DB, aus D, die Höhe des Gewölbes bis zum Scheitel der inneren Wölbung $= D6$, und beschreibe den Bogen $A6a$. Hierauf theile man AD in eine beliebige Anzahl gleicher Theile, Ab, bc, ... und in eben so viel gleiche Theile Ab', $b'c'$ ... die Linie AB. Ziehet man dann durch die Theilungspuncte beider Linien Normalen auf diese, und macht die auf AB so lang, als die gleichnamigen auf AD, bis zum Bogen $A6$, so erhält man, durch Verbindung der Endpuncte der Normalen auf AB, eine krumme Linie $A12$... Stellt man sich dann vor, daſs zwischen zwei Widerlags-Mauern, für welche die wagerechten Projectionen ihrer Stirnflächen die auf die Richtung der Straſse normalen Aa' und Ca sind, ein gerades Gewölbe nach $A6a$ auf-

geführt, und davon nur der zwischen die schiefen Widerlager AB und CD fallende Theil beibehalten werde, so wäre die krumme Linie $A\,1\,2\ldots 6$ (über AB) die, in welcher das Widerlager AB in seiner Stirnfläche von der innern Wölbung geschnitten würde. Auf dieselbe Art findet man die Gestalt der Durchschnitts-Linie der innern Wölbung und der Stirnfläche über CD, nur dafs hier die krumme Linie von C nach D zu steigt. Werden nun zwischen den Widerlagern AB und CD Lehrbogen, gleichlaufend mit AD und BC aufgestellt, und darauf normale Schichten eingewölbt, so erhält man das verlangte Gewölbstück.

Um die Lehrbogen zeichnen zu können, mufs zuvörderst die Länge der Widerlager in eben so viel gleiche Theile, weniger einen, getheilt werden, als Lehrbogen, oder vielmehr Rippen oder Wände aufgestellt werden sollen. Um nicht zu viel Figuren zu haben, mögen 7 Rippen angenommen werden, weil dann die vorhandene Theilung von AD in sechs gleiche Stücke benutzt werden kann. Es ist leicht einzusehen, dafs wenn man auch Da in sechs gleiche Stücke theilt, und durch die Theilpuncte f, $e\ldots$ Normalen auf Da ($f5$, $e4\ldots$) ziehet, in A die Rippe nach $A6$, in b' die Rippe nach 15, in c' die Rippe nach 24 gebildet werden mufs, wobei jedoch die Dicke der Schalhölzer und die Keile einwärts zu tragen sind.

Finden die unter b) angegebenen Umstände Statt, so verfährt man wie folgt. Man ziehe aus C (Taf. XVIII. Fig. 13.), normal auf die Verlängerung von AD, die Linie Cc; halbire Ac in E; errichte in E eine Normale auf Ac, und trage darauf Ec, der Höhe, die das Gewölbe von der Sehne bis zum Scheitel der innern Wölbung erhalten kann, gleich. Hierauf zeichne man die Wölbungslinie Aec, und verfahre übrigens wie vorher. Es ist klar, dafs hierbei jede Rippe etwas über die Hälfte von Aec enthalten werde, also auch jedes der beiden Häupter.

Sind endlich die Umstände so, wie unter c), so ist Folgendes zu bemerken. Man könnte zwar ganz wie vorher verfahren; aber dann würde der Bogen flacher werden als nöthig; und deshalb zieht Schemerl Nachstehendes vor. Durch D (Taf. XVIII. Fig. 14.) ziehe man eine Normale auf AD, bis sie AB in 1 trifft. Durch 1 ziehe man, gleichlaufend mit AD, die Linie 12 bis zu DC, und so fort 23, 34, ... bis zu Ende, und verfahre dann, für jeden der Theile des Gewölbes, deren wagerechte Projectionen $A12D$, 1342, u. s. w. sind, wie unter a) angegeben. Dies ist zwar nur dann vollkommen möglich, wenn AD ein aliquoter Theil von Ad' ist: allein da unter Umständen der fraglichen Art immer nur von Gewölben von geringer

Weite die Rede sein kann, so wird sich AD fast immer, ohne zu berücksichtigende Vermehrung der Kosten, so weit vergröfsern lassen, dafs die letzte Normale, wie hier 45, durch B geht. Im entgegengesetzten Falle müfste man AB in eine um 1 gröfsere Anzahl von gleichen Theilen theilen, und dann für jedes einzelne Stück so verfahren, wie in dem unter b) erwähnten Falle.

Bei Aufführung solcher Gewölbe hat man auf gute Verbindung der ersten Schichten mit den schiefen Widerlagern auf das Sorgfältigste zu sehen, und zwar um so mehr, je schiefer die zu überwölbende Öffnung ist. Die untersten Wölbsteine auf jeder Seite, welche mit dem Widerlager einen spitzen Winkel bilden, müssen aus einem einzigen starken, durch mehrere Schichten reichenden Steine gehauen werden, der noch weit genug in das Widerlager greift. In jedem von diesen müssen Lagerflächen so gebildet werden, dafs darauf je die ersten Wölbsteine nach dem Central-Fugenschnitt gehörig versetzt werden können. Da hierbei die untersten Wölbsteine aus den Stirnflächen der Widerlager heraustreten müssen, so müssen jene so gehauen werden, dafs sie für jeden Einschnitt oder Absatz, bis an den Theil des Gewölbes, dessen innere Wölbung die Stirnfläche der Widerlags-Mauer schneidet, zum Theil in die Stirnfläche des Widerlagers, zum Theil in die innere Wölbung fallen, also gekröpft werden; wovon das Nähere in die Lehre vom Steinschnitte gehört.

Zur besseren Erläuterung hat Schemerl die Zeichnung (Taf. XVIII. Fig. 15.) mitgetheilt.

12. Die mit der hier vorbeschriebenen Bau-Art verbundenen Übelstände bestehen blofs in einer schlechten Form der Häupter; in Bezug auf Festigkeit möchte sich gegen dieselbe nichts einwenden lassen, selbst wenn die Gewölbe bis auf die Häupter und die untersten Wölbsteine, die zum Theil in die Widerlager fallen, von Ziegeln aufgeführt würden. Dem Verf. dieses scheint sie stets den Vorzug vor den übrigen zu verdienen, wenn die Häupter einer Brücke nur von Stellen aus gesehen werden können, die gar nicht oder nur selten besucht werden.

13. Von einer anderen Anordnung ist für die Modellkammer der hiesigen Königl. Bau-Akademie ein Modell verfertiget worden, wovon Fig. 16. u. 17. auf Taf. XIX. eine Abbildung ist. Der mittlere Theil des Gewölbes, dessen wagerechte Projection $abcd$, ist ein gewöhnliches Tonnengewölbe mit Leibungskanten, welche mit den wagerechten Projectionen ad und bc der Stirnflächen der Widerlager gleichlaufend sind, aber von

lothrechten Ebenen begrenzt, deren wagerechte Projectionen *ab* und *dc* mit der Richtung der Strafse gleichlaufen. Ist die innere Wölbung des mittleren Theils nach einem Kreisbogen gebildet, so wird sie natürlich von den lothrechten Ebenen durch *ab* und *dc* nach Ellipsen geschnitten, und diese sind dann die Wölbungslinien für die beiden Häupter, von denen zur wagerechten Projection das eine *ef*, das andere *gh* hat, wobei die Widerlager der elliptischen Gewölbe, welche die Häupter bilden, die Linien *ae*, *bf*, *dg* und *ch*, normal auf die Richtung der Strafse sind, und stets so lang gemacht werden können, dafs der Überschufs des wagerechten Schubes des Gewölbstücks, dessen wagerechte Projection *klmd*, über den des Stücks, dessen wagerechte Projection *lcm*, nicht im Stande ist, das elliptische Gewölbe *gdch* um *gh* nach Aufsen zu drehen oder nach Aufsen zu schieben, zumal da auch die Stärke der letzteren im Schlusse, fast nach Belieben gröfser sein kann, als die des mittleren Theils, und aufserdem auch hierher die Geländer-Mauern zu stehen kommen, deren Gewicht nur vortheilhaft wirken kann. In gedachtem Modelle ist angenommen, dafs Alles von Backsteinen gebaut werden solle, und dafs diese sämmtlich von gleichen Abmessungen seien. Dies giebt aber entweder eine nach den lothrechten Ebenen durch *ab* und *cd* durchgehende lothrechte Stofsfuge, bei fast unausführbarer Verankerung, oder einen fast unausführbaren Verhau, selbst bei Quadern. Der letztere Übelstand könnte aber vermieden werden, wenn man die Schichten im mittleren Theile (in der inneren Wölbung gemessen) g l e i c h breit machte, danach die v e r s c h i e d e n e Breite der Wölbsteine in den Häuptern bestimmte, und dann eine Art von Verzahnung bildete, wie §. 10. erwähnt, was in der Zeichnung angedeutet ist. Freilich würden dann die Häupter besser aus Quadern gemacht, als aus Ziegeln; allein auch das Letztere ist möglich, wenn man den gröfseren Verlust wegen des Verhauens der Steine nicht beachtet, der übrigens wohl nie von grofser Bedeutung sein möchte; und dann lassen sich auch allenfalls von einem bis zum anderen Haupte reichende Anker anbringen, welche jedoch zwei Mal verkröpft werden müssen.

14. Was sich wider die vorstehend beschriebene Bau-Art, a u f s e r dem im vorigen Paragraph bereits Angeführten, einwenden läfst, ist eigentlich nur die viermalige Veränderung der Richtung des Stromstrichs. Dies könnte zwar in manchen Fällen nicht unbedeutende Nachtheile zur Folge haben, schwerlich aber in den meisten.

15. Noch ein Modell einer anderen Anordnung eines schiefen Brükken-Gewölbes ist in der gedachten Modellkammer vorhanden, und von der dadurch vorgestellten Bau-Art findet man eine Zeichnung auf Taf. XIX. Fig. 18. und 19. Die wagerechte Projectionndes ganzen Gewölbes sei *abcd*. Die Linien *ae* und *cf* seien normal auf die Projectionen *ad*, *bc* der Widerlager. Man lege durch *a*, oder durch *c*, eine lothrechte Ebene normal auf eins der Häupter, so werden deren wagerechte Projectionen *ah* und *gc*, und diese mit einander gleichlaufend sein. Theilt man dann ferner die Projection der halben Ellipse, welche die Wölblinie für ein Haupt, etwa für das über *cd* ist, wenn die für den mittleren Theil der Wölbung über *aecf* ein Kreisbogen sein soll, in eine gewisse Anzahl von gleichen Theilen, deren jeder so grofs ist, dafs die Dicke der Wölbsteine den gröfsten so zu erhaltenden Quadern gleich ist, ziehet dann durch die so erhaltenen Puncte Normalen auf *dc*, und verfährt eben so von der Seite des andern Haupts über *ab*, so erhält man die wagerechten Projectionen der Leibungskanten des Gewölbes. Dieses siehet nun zwar im Grundrisse, oder in der wagerechten Projection, ganz ausführbar und sogar standfähig aus; aber man mufs daran denken, dafs die Stofsfugen über den Gewölbtheilen, deren wagerechte Projectionen *abh* und *gcd* sind, zu Lagerfugen sinkender Gewölbe werden, welche in ihrem Scheitel keinen Widerstand finden, man müfste denn auf Adhäsion und Cohäsion rechnen dürfen, was Verfasser d. nicht für anräthlich hält, wenigstens nicht für die Ausübung, weil man in der Regel die Lehrbogen früher wegnimmt als der Mörtel fest geworden und sich mit den Steinen innig verbunden hat.

16. Noch ist dem Verf. d. die auf Taf. XIX. Fig. 20. und 21. vorgestellte Bau-Art vorgeschlagen worden, wobei man mit Ziegeln auszureichen gedenkt. Man sieht leicht aus der Zeichnung, ohne weitläufige Beschreibung, dafs Gurte, deren Wölbungslinie, wenn man die Öffnung nach einem Kreisbogen überwölben will, eine Ellipse ist, hart neben einander gelegt werden sollen, ohne dafs die Lagerfugen auf einander treffen. Verzahnung, wenigstens solche, welche Zusammenhang zwischen den einzelnen Gurtbogen hervorbrächte, ist nicht gut möglich, aber Verankerung je zweier nebeneinander liegender sehr wohl ausführbar, und es möchten dazu nur sehr dünne eiserne Stangen, allenfalls nur starker Draht gehören. Verf. d. kann sich jedoch mit der gedachten Bau-Art nicht befreunden, und erlaubt sich dagegen noch folgende andere vorzuschlagen.

17. Sie ist durch Fig. 22., 23. und 24. auf Tafel XIX. vorgestellt, und dürfte ebenfalls ohne weitläufige Beschreibung aus der Zeichnung selbst klar werden. In dieser ist angenommen, daſs die Richtung der Ebenen der Häupter die der Widerlager ebenfalls unter einem Winkel von 45 Graden schneide, und daſs die Häupter, normal auf ihre Richtung gemessen, 26 Fuſs von einander entfernt seien (wo 16 Fuſs für die Breite der Fahrbahn, $3\frac{1}{2}$ Fuſs für jeden Fuſsweg und $1\frac{1}{2}$ Fuſs für jede Geländermauer gerechnet sind). Macht man dann jedes der angedeuteten 4 Gurte 3 Fuſs im Gewölbe lang, so bleiben für die Weite jedes der 3 Kappengewölbe $4\frac{2}{3}$ Fuſs, wobei gewiſs kein bedeutender Seitenschub entstehet, zumal da mit Sicherheit fast in allen Fällen anzunehmen ist, daſs je zwei Räder jedes über die Brücke gehenden vierrädrigen Wagens unmittelbar auf einen Gurtbogen treffen, oder dies doch wenigstens durch Vermehrung der Anzahl derselben um einen erlangt werden kann. Auch bei dieser Anordnung sind Anker nöthig; aber weniger, jedoch stärkere als bei der vorhergehenden. In die Lagerflächen können sie nicht wohl gelegt werden, da Verkröpfungen möglichst zu vermeiden sind; aber wenn jeder Anker aus vier Stücken, mit Ausschluſs der Schrauben oder Keile u. s. w. bestehet, und normal auf die Richtung der Straſse oder der Ebenen der Häupter angebracht wird, wie in der Zeichnung angegeben, auch die Gurtbogen, wie in der Zeichnung angenommen, nach Kreisbogen von nicht mehr als 60 Grad Centriwinkel gebildet werden, so dürfte hinreichende Festigkeit erlangt werden. Die Verengung des Fluſsbettes nach den Linien *a b*, *c d* ist nur dann nöthig, wenn die Häupter oft gesehen werden, und deshalb der Übelstand vermieden werden soll, daſs die tiefsten Puncte des sichtbaren Theils der Wölblinien nicht in eine und dieselbe wagerechte Ebene fallen.

18. Soll der Schub der Kappengewölbe ganz vermieden werden, so braucht man nur die Gurtbogen einander bis auf etwa 2 Fuſs zu nähern, und die verbleibenden Öffnungen mit hinreichend starken platten Steinen zu bedecken (S. Gilly's Landbaukunst). Verankerung auf die vorhin angegebene Weise wird jedoch immer nöthig bleiben.

19. Welche unter den hier vorbeschriebenen Bau-Arten die beste sei, läſst sich nicht unbedingt sagen. Es ist zu wünschen, der vorstehende Aufsatz möchte die Folge haben, daſs unterrichtete Baumeister dem Journale ihre Ansichten u. Erfahrungen über schiefe Brückengewölbe mittheilten, vielleicht auch Vorschläge zu einer Bau-Art, die weniger Mängel hätte als die beschriebenen.

32.
Über die Construction schiefer Brücken-Gewölbe.

(Vom Herrn Bau-Conducteur *Horn* zu Burg.)

Schon seit längerer Zeit mit einer Schrift über Gewölbebau beschäftigt, habe ich Veranlassung gefunden, das über den vorliegenden Gegenstand Vorhandene zu sammeln, und über dabei mögliche Verbesserungen nachzudenken. Der Hr. Dr. Dietlein hatte die Güte, mir den vorstehenden Aufsatz (No. 31.) im Manuscripte mitzutheilen, und veranlafste mich, was ich über diesen Gegenstand zu sagen habe, für gegenwärtiges Journal zu bearbeiten. Folgende Blätter enthalten die Resultate meines Nachdenkens.

1. Soll der Raum $ABCD$ (Taf. XX. Fig. 6.), welcher im Grundrifs ein Rechteck bildet, nach der angedeuteten Linie mit Kreuzgewölben überwölbt werden, so müssen nicht nur in den 4 Eckpuncten A, B, C, D, sondern auch in a, b, c, d, e und f, Widerlags-Pfeiler, von solcher Stärke dafs sie dem Seitendrucke der Gewölbe widerstehen können, aufgeführt werden; die Zwischenräume zwischen diesen Pfeilern, z. B. Aa, ab, bB, u. s. w. können, unbeschadet der Solidität des Gewölbes, bekanntlich offen bleiben. In g und h sind ebenfalls Pfeiler nöthig, welche aber schwächer als die äufseren Widerlagspfeiler sein können, da der Seitendruck der einzelnen Gewölbtheile sich hier gegenseitig aufhebt, und diese Pfeiler nur durch ihre rückwirkende Festigkeit einem gewissen Theile der Last des Gewölbes zu widerstehen haben.

Nähme man den Theil bCA des Kreuzgewölbes hinweg, so würde der zum Gleichgewichte nothwendige Seitendruck desselben auf den übrigen Theil des Gewölbes aufgehoben, und es müfste dafür eine Widerlagsmauer nach der Richtung Cb von solcher Stärke angeordnet werden, dafs sie durch ihren Widerstand diesen Seitendruck ersetzte. Alsdann würde das Gewölbe an seiner Solidität nichts verloren haben.

Eben so könnte man den Theil eBD des Kreuzgewölbes hinwegnehmen und durch eine Widerlagsmauer nach der Richtung eB ersetzen, wobei das Gewölbe dieselbe Festigkeit behalten würde.

Das Gewölbe erhält dann auf diese Weise, im Grundrisse oder in der Horizontal-Projection, die Gestalt $bCeB$, mit den parallelen Widerlagern bC, Bc, und kann, wie oben erwähnt, in den Häuptern bB, Cc offen bleiben. Da es solide und leicht ausführbar ist und symmetrische Häupter, ja sogar symmetrische Widerlager hat, so eignet es sich sehr gut zu einem schiefen Brückengewölbe.

Daſs die Widerlager symmetrisch sind, ist leicht zu sehen, denn die Gradbogen über Cg, gb und über eh, hB sind congruent. Sie bilden halbe Ellipsen, wenn die Unterbogen der Häupter Halbkreise sind.

Diese schiefen Brückengewölbe lassen sich in gutem Verbande, sowohl von Werkstücken als von gebrannten Ziegeln herstellen. Will man bei letzteren, nach den Richtungen bh, hg, gc, Gurtbogen zur Verstärkung anbringen, so können dieselben nach oben vorspringen.

Die einzelnen Kreuzgewölbe, wie $bhdB$, können im Grundrisse jedes beliebige Parallelogramm bilden, und daher ist die Construction für jeden Winkel, den der zu überwölbende Fluſs mit der Richtung der Straſse bildet, anwendbar. (Man sehe Fig. 7.) C, g, b, B, h und e (Fig. 6.) sind die tiefsten Puncte des Gewölbes, und die punctirte Linie 1 2 3 4 5 6 bezeichnet die Scheitellinie. In den Figuren sind, der Deutlichkeit wegen, bloſs die Projectionen der Lagerfugen angedeutet, die der Stoſsfugen aber weggelassen.

2. Die beschriebene Construction schiefer Brücken-Gewölbe erleidet indessen, nach dem jedesmal gegebenen Verhältniſs der Länge des Gewölbes zur Spannung, einige Modificationen. Daſs bei geringerer Länge oder gröſserer Spannung z. B. schon der Theil $bghB$ (Fig. 6.) die Bedingungen erfüllt, oder im umgekehrten Falle auch das Gewölbe noch um einen oder mehrere eben solche Theile verlängert werden könnte, ist leicht zu sehen. In den meisten Fällen wird aber das Verhältniſs der Länge des Gewölbes zur Spannung nicht eine so regelmäſsige Eintheilung erlauben, als die bisher beschriebene Construction erfordert, bei welcher nemlich bB immer ein aliquoter Theil von AB sein muſs, wonächst BD in eben so viel gleiche Theile getheilt wird als die Länge bB in der Linie bA enthalten ist.

Wenn es auf Symmetrie der Widerlager nicht ankommt, was wohl in der Regel der Fall sein wird, so ist es hinreichend, bloſs die Theile Ceg und Bbh (Fig. 6.) zu den Häuptern zu nehmen und nach Fig. 9. $gehb$ mit einem gewöhnlichen Tonnengewölbe zu verbinden, welches für

alle Längen, die gröfser als Bh sind, anwendbar ist. Die Kämpferlinie (in welcher sich die Leibung des Gewölbes an die Widerlager anschliefst), ist alsdann von b bis g, und von e bis h horizontal; zwischen C und g, so wie zwischen h und B aber bildet sie eine halbe Ellipse. Dieses Gewölbe hat einige Ähnlichkeit mit dem von Perronet angegebenen.

Bei sehr grofser Länge kann man auch symmetrische Widerlager erhalten, wenn man das mittlere Tonnengewölbe an jedem Ende mit einem Theile wie $Cehg$ (Fig. 6.) schliefst, wie in der Horizontal-Projection (Fig. 10.) zu sehen. Die Kämpferlinie ist in der Mitte gerade und horizontal und an beiden Enden mit congruenten halben Ellipsen geschlossen.

Gewöhnlich wird man indessen mit der in (Fig. 11. und 12.) dargestellten Construction ausreichen. AA und BB sind die Widerlager; AB die Häupter. Die Scheitellinien ab stehen auf AB in der Mitte senkrecht, daher sind AbB gleichschenklige Dreiecke. Die Lagerfugen der Gewölbtheile AbB werden parallel mit ab angeordnet, beide Theile aber durch die mittlere Kappe $BbAb$, deren Scheitellinie bb ist, mit einander verbunden. Um die Lehre zu letzterer zn finden, fället man von A oder B auf bb ein Perpendikel, z. B. Ac, welches die halbe Weite des Tonnengewölbes giebt, von welchem $BbAb$ ein Theil ist. Die Höhe desselben ist der des Grundbogens über AB gleich, und die Lagerfugen sind mit bb parallel.

Man sieht, dafs ein solches Gewölbe aus zwei halben irregulairen Kreuzgewölben besteht.

3. Wenn aber die Länge des Gewölbes im Verhältnifs zur Spannung sehr gering ist, so dafs der Winkel abb (Fig. 12.) zu spitz ausfallen würde, so kann man nach (Fig. 13.) die beiden Kappen AbB (welche sich wie in Fig. 12. ergeben) gegen einen Gurtbogen $AbBb$ stofsen, der, an die Stelle der mittleren Kappe in (Fig. 11. und 12.), beide äufsere mit einander verbindet.

Oder man errichte nach der Horizontal-Projection (Fig. 14.), sowohl in der Mitte a der Häupter AB, als in der Mitte b der Widerlager AA, BB, Perpendikel, welche sich je zwei in c schneiden. Aus jedem dieser beiden Durchschnittspuncte c ziehe man nach den drei nächsten Winkelspitzen des Vierecks $ABBA$ gerade Linien, welche die Horizontal-Projectionen der Gradbogen des Kreuzgewölbes andeuten, dessen beide Hauptschlufssteine über c, c liegen. ca, cb, cc deuten die Scheitellinien der

5 Kappen an, aus welchen das Kreuzgewölbe besteht. Die Projectionen der Lagerfugen sind in der Figur angegeben. Die Lehren zu den einzelnen Kappen sind leicht zu finden; für die mittlere Kappe erhält man die halbe Weite, wenn man (wie in Fig. 11. und 12.) aus A oder B, auf die Projection der Scheitellinie cc ein Perpendikel fällt.

Die in (Fig. 13.) angedeutete Construction läfst sich auch auf längere Gewölbe anwenden, wenn man nach (Fig. 15.) an jedem Ende einen Gurtbogen ab quer über anordnet und den Raum zwischen beiden mit einem gewöhnlichen Tonnengewölbe überwölbt. Jeder der beiden dreieckigen Räume an den Enden wird mit dem vierten Theile eines Kreuzgewölbes überspannt *).

4. Zum Schlusse will ich noch erwähnen, wie sich auf zweierlei Weise das von Schemerl beschriebene schiefe Gewölbe verändern läfst. Ist nemlich (Fig. 8.) $ABCD$ die Horizontal-Projection, so bildet der Bogen AE die innere Wölbungslinie des Hauptes AD, und der Bogen CF die des Hauptes BC; beide Häupter sind also unsymmetrisch. Um diesen Übelstand zu verdecken, darf nur an jedem Ende eine mit einer halbkreisförmigen Öffnung BGC versehene Stirnmauer aufgeführt, und zwischen beiden das schiefe Gewölbe nach Schemerlscher Art eingewölbt werden. Eine solide Verbindung dieser Stirnmauern mit dem Gewölbe ist recht gut möglich, da die Gewölbsteine des letztern in die ersteren hineingreifen können. Statt des vollen Bogens BGC kann man auch nach (Fig. 16.) einen Spitzbogen machen.

Ein zweites Mittel, bei dem Schemerlschen Gewölbe symmetrische Häupter zu erhalten, ist folgendes:

Wenn K (Fig. 8.) die Mitte von CI, und KL mit AD oder BC parallel ist, so ist das Schemerlsche Gewölbe bei MN symmetrisch. Man darf daher nur den Theil $AMND$ hinwegnehmen und an die andere Seite so ansetzen, dafs AD in BC fällt und die Stirnflächen MN nach aufsen kommen, so erhält das Gewölbe zwei gleiche Häupter, deren Unterbogen symmetrische Stichbogen sind. Die Verbindung beider Theile geschieht auf dieselbe Weise, als wenn ein sehr langer schiefer Raum durch wiederholte Schemerlsche Gewölbe überspannt werden sollte. Auch in diesem letz-

*) Das Tonnengewölbe in (Fig. 15.) wird sehr gut ausführbar sein. Allein die Tonnengewölbe, welche, wie $eghb$ (Fig. 9.), nicht perpendiculair auf die Widerlager stehen, dürften Schwierigkeiten haben. Anm. d. Herausg.

teren Falle kann man, wenn an jedem Ende ein halbes Schemerlsches Gewölbe auf die beschriebene Art gemacht wird, symmetrische Häupter erhalten *).

Burg, den 26sten September 1829.

---

*) Man könnte auch, wenn z. B. Cb und Be (Fig. 6.) die Widerlager vorstellen, den mittleren Raum $e2b5$ ($e2$ und $b5$ perpendiculair auf Cb und Be vorausgesetzt) mit einem Tonnengewölbe, und die Ecken $C2e$ und $B5b$ mit Kugelgewölben überspannen, wie sie z. B. von drei durch $C2$, $2e$ und Ce gehenden verticalen Ebenen aus der Kugelfläche geschnitten werden würden. Die geraden Linien $b2$ und $e5$, in welchen das Tonnengewölbe die Widerlager schneidet, müssen beide, und zugleich auch die Puncte C und B in einer und derselben horizontalen Ebene liegen, weshalb dann die Gipfel der gleichen Kugeln, von deren Flächen die Gewölbe $C2e$ und $B5b$ Stücke sind, senkrecht über den Mittelpuncten der durch C, 2 und e und durch B, b und 5 gehenden Kreise liegen müfsten. Diese Art Gewölbe wird besonders dann passend sein, wenn die Breite der Brücke viel gröfser ist als ihre Weite, z. B. wie (Fig. 15.). Den Kugel-Gewölben über $C2e$, $Bb5$ (Fig. 6.) würden zwar allerdings in Ce und Bb die Widerlager fehlen. Allein wegen der Eigenthümlichkeit eines Kugelgewölbes, dafs es nicht anders brechen kann, als wenn fast alle Fugen zugleich sich lösen, würde ein solches Gewölbe eigentlich sogar dann noch haltbar sein, wenn es selbst blofs in drei Puncten unterstützt würde, z. B. in C, 2 und e. Zur Vorsorge indessen müfste man die Kugelgewölbe allerdings sehr stark in der Richtung 2, 1 und 6, 5 ankern.

Der Herr Dr. Dietlein, Verfasser des Aufsatzes No. 31. über schiefe Brücken-Gewölbe, durch welchen der gegenwärtige Aufsatz dem Herausgeber für das Journal mitgetheilt worden ist, bemerkt, dafs nach seiner Meinung die hier beschriebenen Gewölbe-Arten, für schwere Lastwagen, welche auf die Brücke nur in 4 Puncten drücken, immer manche Nachtheile haben dürften, eben wie auch alle übrigen von ihm selbst beschriebenen. Will man diese Nachtheile vermeiden, so scheint nichts anderes übrig zu bleiben, als den Gewölben die in (Fig. 17. und 18.) vorgestellte Form zu geben. Die einzelnen Bogen lassen sich zwar nicht unmittelbar mit einander verbinden, aber sehr wohl vermittelst der Gurte, die auf ihre Enden gesetzt werden müfsten. Dafs ein solches Gewölbe, von unten gesehen, keine continuirliche Fläche bildet, möchte nichts schaden, so lange das Wasser nur nicht höher als bis zu dem Anfange der Bogen tritt. Das äufsere Ansehen kommt wenig in Betracht, weil eine schiefe Brücke schwerlich anders vorkommen wird als in den Strafsen einer Stadt, wo sich weder die Richtung der Strafse noch die des Flusses ändern läfst, und wo man dann gewöhnlich die Brücke nicht seitwärts von einem Standpuncte zu erblicken pflegt, der tief genug liegt, um das ganze Gewölbe zu sehen. An den Enden würde natürlich das Gewölbe verblendet werden müssen. Anm. d. Herausg.

33.

Einige Worte über die weitere Urbarmachung des Warthebruchs von Sonnenburg bis Cüstrin, wie sie, mit Berücksichtigung der im Jahre (1829) anzufangenden Chausséebauwerke, projectirt worden ist.

(Von dem Herrn Bau-Conducteur *Maresch* zu Berlin.)

Schon unter der Regierung Friedrich Wilhelm des I. ist die Entwässerung und Urbarmachung der Warthebrücher als ein wichtiger Gegenstand, und seitdem als der vollständigen Ausführung werth betrachtet worden. Schon in den Jahren 1724 und 1726 wurden dort Colonien gegründet; die weitere Urbarmachung blieb indefs Friedrich dem Grofsen überlassen. Es wurde unter seiner Regierung, im Jahre 1763, dem Obristen von Petri die Leitung der Ausmessung sämmtlicher Warthebrücher übertragen, und auf den Grund derselben die Verwallung und Ableitung der Warthe entworfen.

Obwohl die Projecte desselben, welche uns der Hr. Ober-Landes-Bau-Director Eytelwein im ersten Hefte des ersten Bandes dieses Journals mitgetheilt hat, unstreitig auf reiflich überlegte Prinzipien gegründet waren, so wurden sie doch nicht unbedingt angenommen, sondern es wurde der Geh. Ober-Finanz-Rath von Brenkenhof mit der Ausführung dieses höchst beachtungswerthen Werkes beauftragt. Dieser, kein Hydrotect, entwarf für die Verwallung keinesweges einen Plan im Ganzen, sondern führte sie stückweise so aus, dafs die Arbeiten des einen Jahres sich auf die Erfahrungen des verflossenen Jahres gründeten. Man sehe hierüber „Nachricht von der Verwallung und Urbarmachung der Warthebrücher, Berlin 1787."

Die Verwallung war auf der rechten Seite bis zum Warnicker Werder (Taf. XVII.) *), auf der linken Seite aber nur bis gegen Prie-

---

*) Man sehe auch die Carte Band 1. Heft 1. Taf. I.

brow gediehen, und zur Aufnahme der Warthe der Friedrichs-Canal gegraben. Der Ledling, ein coupirter Warthe-Arm, welcher im linken obern Warthebruche mehrere Flüfschen und Binnengewässer aufnahm, breitete sich unterhalb Priebrow, wo die Verwallung aufhörte, in unzähligen Strömen und Seen aus, und ergofs sich oberhalb Cüstrin bei *A* in die Oder.

Hierdurch wurde das an und für sich schon geringe Gefälle der Warthe ($1\frac{1}{2}$ Zoll auf 100 Ruthen) noch sehr vermindert, und durch die Oder, besonders durch die Fluthen derselben, ein Rückstau verursacht, der sich bis in das zum halben Polder eingedeichte Warthebruch erstreckte.

Im Jahre 1785 war in der Oder der höchste bis jetzt bekannte Wasserstand am Cüstriner Pegel, von 15 Fufs 1 Zoll. Er verursachte mehrere Deichbrüche, in den Oderdeichen sowohl, als in den Warthedeichen, und da es in Folge derselben später an Vorfluth mangelte, so wurden unterhalb Cüstrin neue Odercanäle, und zwar da wo die Oder viele Krümmungen machte, gegraben; auch wurde für die Warthe der Jungfern-Canal *SS* und der Friedrich-Wilhelms-Canal *PP* gezogen.

Für die Oder war der Zweck erreicht, aber anstatt dafs sich die Warthemündung oberhalb Cüstrin verlanden sollte, trat die Oder vielmehr dort in die Warthe, deren Wasserspiegel sich durch die Anlage des Friedrich-Wilhelms-Canals, zwischen Cüstrin und der Kurzen-Vorstadt, sehr gesenkt hatte; und dieser Canal verbreitete sich durch die rasche Strömung bei bedeutendem Gefälle so sehr, dafs er jetzt statt 2 Ruthen, wie anfänglich, 25 Ruthen breit ist.

Je stärker sich die Oder bei *A* in die Warthe ergofs, desto seichter wurde sie vor der Festung, und es war zu fürchten, dafs sie gänzlich verlanden würde. Dieses wäre nicht allein fortificatorisch, sondern auch deshalb nachtheilig gewesen, weil beim Hochwasser der Oder, der Rückstau in die Warthe und die dadurch entstehenden Überschwemmungen nothwendig immer bedeutender werden mufsten. Man coupirte deshalb die alte Warthemündung oberhalb Cüstrin, etwa im Jahre 1818.

Die schnellere Abführung des Wassers der Warthe hatte nun zur Folge, dafs viele Seen verlandeten, und die Rohrnutzung sich in Grasnutzung auf diesen fast unwegsamen Ländereien verwandeln konnte.

Bei niedrigem Sommerwasser war jetzt für die allmälige Entwässerung des Warthebruchs gesorgt, doch fielen die erlangten Vortheile bei

hohem Wasser weg. Die Oder hat nemlich bei der Festung Cüstrin, kurz vor der Oderbrücke, einen so engen Querschnitt, und die durch die Festungswerke gebildeten Ufer sind so hoch, daſs sie die ganze Wassermasse beim Eisgange nicht aufnehmen kann; die Coupirung A bei der alten Warthemündung wird alsdann zum Überfall. Hierzu kommt noch, daſs die Oder aus dem ziemlich engen Profile, da wo der Sternbergsche Deichverband aufhört ($\frac{1}{2}$ Meile oberhalb Cüstrin), ihr rechtes Ufer bis Cüstrin hinunter überströmt, sobald der Wasserstand über 7 Fuſs am Pegel ist. Dies überstürzende Wasser überschwemmt das Warthethal, und staut in die Warthe bis eine Meile oberhalb Sonnenburg zurück.

Die Senkung des Wasserspiegels der Oder war zur Entwässerung des Warthebruchs hauptsächlich nöthig, und es fragte sich nun, wie solche hervorzubringen.

Bei der Oderbrücke X ist die Oder 872 Fuſs breit, welche Breite durch die Brückenpfähle und Eisbrecher noch bis auf 575 Fuſs vermindert wird. Für Fluthen ist dieses Profil viel zu enge, da der Strom, wie schon erwähnt, hier die Ufer nicht überschreiten kann. Das hohe Wasser staut daher vor der Brücke bedeutend an. Dieser Stau aber läſst sich für das Warthebruch nur dann unschädlich machen, wenn man die Warthe so viel als möglich unabhängig von der Oder zu machen sucht, und ihre Vereinigung mit dieser nur unterhalb der Oderbrücke gestattet.

Die Unabhängigkeit beider Ströme von einander wird zum Theil durch die neu anzulegende Chaussée vv, von Cüstrin nach Posen, welche das Warthethal durchschneidet und die in diesem Jahre noch angefangen werden soll, hervorgebracht werden. Es wird ein 14 Fuſs über den Nullpunct des Pegels hoher Damm geschüttet werden, über welchen beim höchsten Wasserstande vom Jahre 1785 das Wasser nur 1 Fuſs hoch überstürzen würde, wenn durch die unterhalb noch beabsichtigten Durchstiche der Oder und durch die Verminderung des Aufstaues vor der Cüstriner Oderbrücke der Abfluſs nicht noch befördert werden könnte.

Um den Aufstau vor der Brücke aufzuheben und das Oderbruch gegen den Durchbruch der Deiche zu sichern, muſs das Profil der Oder bei Cüstrin erweitert, und überhaupt der Strom in diesem Bezirke regulirt werden.

Hierzu sind von der Königl. Regierung zu Frankfurt a. O. folgende Bauwerke entworfen worden, welche meistentheils in diesem Jahre werden ausgeführt werden.

1. Oberhalb des sogenannten Entenfanges bei Cüstrin fliefst die Oder bei *B* hart am Deich. Hier werden Schutzbuhnen gebaut und von Jahr zu Jahr verlängert werden, bis die Richtung des Stroms den Deichen unschädlich geworden.

2. Unterhalb des sogenannten Entenfanges, bei *C*, ist die Gefahr für die Oderdeiche noch gröfser, weil der Strom hier unter einem Winkel von 45 Graden den Deich trifft. Hier werden ebenfalls Schutzbuhnen angelegt und das rechte Ufer wird abgegraben werden. Hätte man nicht auf Verminderung der Kosten zu sehen, so wäre es wohl noch besser, einen Durchstich, 40 Ruthen, nemlich so breit, als die Normalbreite des Flusses, zu graben und dadurch die Stromkrümme dem Deiche ganz unschädlich zu machen.

3. Gleich oberhalb der Festung Cüstrin, bei *D*, macht der Strom eine fast rechtwinklige Wendung, die durch Faschinenwerke regulirt werden mufs. Das linke Ufer wird auch hier abgegraben werden.

4. Zur Ableitung der Fluthen wird, weil der Strom auch vor der Festung sich nicht ausbreiten kann, längs dem sogenannten Kronmühlendamme, ein Abzugs-Canal *EE*, 40 Ruthen breit, gegraben, und in demselben, beim sogenannten Pappelhorst, ein massives Überfallwehr gebaut werden, über welches das Wasser stürzen wird, sobald es 5 Fufs am Pegel erreicht hat. Um aber das enge Profil der jetzigen Oderbrücke zu erweitern, wird eine neue Brücke, 22 Ruthen oberhalb der alten, mit wenigeren und schmaleren Jochen und Eisbrechern gebaut werden.

5. Von den unterhalb der Festung in der Oder liegenden Inseln soll die obere mit dem rechten, die untere mit dem linken Ufer durch Sperrbuhnen verbunden und der Strom dort auf seine Normalbreite beschränkt werden.

Um ferner die Oder noch unabhängiger zu machen, scheint es rathsam, von Cüstrin bis zum Vereinigungspuncte mit der Warthe, weil hier das Terrain niedrig und den Überschwemmungen bei Fluthen ausgesetzt ist, einen Deich zu schütten, der sich an das Festungsglaçis anschliefst und in ein Separationswerk zur Befestigung der Spitze beim Vereinigungspuncte endet.

Die Regulirung der Warthe wäre die zweite Hauptbedingung für die Urbarmachung ihres Bruches.

Durch die Brücken zwischen Cüstrin und der Kurzen-Vorstadt strömen, wenn das Wasser 6 Fuſs am Pegel steht, in jeder Secunde 18600 Cubikfuſs Wasser. Die Normalbreite beträgt bei Albrechtsbruch 35 Ruthen, die Tiefe ist alsdann 11 Fuſs und die Geschwindigkeit $3\frac{7}{11}$ Fuſs. die Brücken können dann das Wasser der Warthe, auch bei der gröſsten Pegelhöhe durchführen.

Die Melicke und Serake, zwei Zweige der Warthe, müssen coupirt werden, damit der Friedrich-Wilhelms- und Jungfern-Canal sich verbreiten können, und die Geschwindigkeit zunehmen möge. Die Sperrbuhnen dürfen anfangs nur mit der Krone 4 Fuſs über den Nullpunct des Pegels liegen, damit die Fluthen über sie hinwegstürzen. Später, wenn die Canäle die erforderliche Breite und Tiefe haben, wobei man nöthigenfalls durch Abgraben der Ufer zu Hülfe kommen muſs, können die Sperrbuhnen erhöht werden.

Hierdurch wird die eigentliche Warthe bei gewöhnlichem Sommerwasser ganz von den im Bruche vorhandenen Gewässern abgeschnitten werden, und der Wasserspiegel derselben muſs sich etwas senken.

Auſserdem durchströmen das nicht eingedeichte Warthebruch der Ledling und der sogenannte Krebsgraben, welcher vom Göritzer Oderbruch das Binnenwasser abführt.

Durch die Chaussée *vv* wird das Bruch in zwei Theile getheilt, und jeder Theil kann nun für sich betrachtet werden. Die Urbarmachung des Theils zwischen der Chaussée und der Warthe hat wegen der vielen Seen und Moräste die meiste Schwierigkeit. Ein Haupterforderniſs ist, daſs beim Mittelwasser dort alle Strömung aufhöre, und das einzige zuflieſsende Wasser, der Ledling, durch einen Umfangscanal, welcher parallel mit der Chaussée, 25 Ruthen davon entfernt, gezogen werden könnte, abgeführt werde. Der Canal bekäme auf 100 Ruthen $1\frac{1}{2}$ Zoll Gefälle, und würde 3500 Ruthen lang, 6 Fuſs tief und 31 Fuſs breit werden müssen, wenn seine Sohle mit dem Nullpunct des Pegels gleich hoch liegen und er den Zufluſs von 360 Cubikfuſs bei Mittelwasser (6 Fuſs Pegelhöhe) abführen soll.

Nachdem der Canal vorhanden, würde die Senkung des Wasserspiegels in den Seen und in den coupirten Armen des Ledlings, in der Gegend von Priebrow, bei *H*, 3 bis 4 Fuſs betragen; doch wäre dazu noch nöthig, alle Gewässer im Bruche mit einander zu verbinden und sie

in einen Haupt-Abzugscanal zu leiten, der in den Umfangscanal bei Cüstrin einmündete. Die Nebengräben müfsten spitzwinklig in den Haupt-Abzugsgraben einlaufen.

Die Fluthen der Warthe und des Ledlings könnten unter diesen Umständen noch immer das Bruch überschwemmen, was fürs Erste nicht einmal gehindert werden darf, damit der Strom im Bruche Sinkstoffe absetzen und es so erhöhen könne.

Eine jährliche Aufräumung der gleichzeitig zugeschwemmten Gräben wäre freilich nothwendig; die Kosten können indessen wohl nicht in Betracht kommen, wenn man den Nutzen der Überschwemmung bei Fluthen anschlägt.

Ist die Verlandung und Erhöhung im Bruche erfolgt, so wird man, um dasselbe noch besser zu nutzen, zur Eindeichung schreiten müssen. Die Deiche würden am besten parallel mit dem Jungfern-Canal, etwa 250 Ruthen davon entfernt, und parallel mit dem Umfangs-Canal, 2 Ruthen davon entfernt, liegen. Ihre Höhe würde 14 bis 15 Fufs über dem Nullpunct sein müssen. Die Entfernung ist deshalb so bedeutend angenommen, um die Eisstopfungen in der Warthe zu verhüten.

Das Quellwasser und der Niederschlag wird aus dem Bruche durch eine Schleuse in den Umfangs-Canal abgelassen, wenn es der Wasserstand desselben erlaubt, und die Schleuse liegt im Deiche selbst.

Weniger Schwierigkeit hat die Eindeichung des anderen Theils zwischen der Chaussée und der Oder. Der Krebsgraben, *KK*, welcher das Binnenwasser aus dem Göritzer Bruche abführt, ist hier das einzige fliefsende Wasser, und wird durch einen Canal gerade in die Oder geleitet werden können; und damit das Bruch gegen die Oder-Fluthen geschützt wird, wird der Sternbergsche Deich, *TT*, bis zur Chaussée bei den Festungswerken verlängert. Dieser erhält dann für den Krebsgraben eine Schleuse oder ein Siel *).

---

*) Der Herausgeber dieses Journals wird sich bemühen, gelegentlich eine Fortsetzung der Nachrichten von diesen interessanten Wasserbauwerken zu erhalten, und dieselbe dann mittheilen.

34.

Über die Construction fester Sinkstücke, vorzüglich zum Bauen im Meere.

(Vom Herrn Bau-Conducteur *Petersen* zu Danzig.)

Gewöhnlich werden die Sinkstücke auf dem Wasser verfertigt. Die verschiedenen Constructionen derselben unterscheiden sich nur dadurch, dafs der untere Rost auf eine oder die andere Weise möglichst über Wasser gehalten wird, was jedoch nie ganz gelingt.

Diese Art, die Sinkstücke zu verfertigen ist schwierig und nur bei sehr ruhigem Wasser ausführbar, auch erhalten die Sinkstücke nur eine geringe Festigkeit, weil die Arbeiter die einzelnen Faschinen nicht gehörig an einander legen können, und bedeutende leere Räume bleiben, welche der Haltbarkeit nachtheilig sind und verursachen, dafs sich der auf solchen Sinkstücken gegründete Bau senken kann.

Wenn man festere Sinkstücke haben will, so müssen sie auf festem Boden zusammengesetzt und erst fertig gepackt werden, ehe man sie ins Wasser bringt. Dieses Verfahren, nebst der dazu nöthigen festen, abhängigen Bahn und das Herunterbringen der Sinkstücke ins Wasser, wird näher beschrieben werden.

Man lege an einer Stelle des Ufers, wo das Wasser so tief ist, dafs das Sinkstück schwimmen kann, nemlich wenigstens 5 Fufs, Lager aus Halbhölzern auf die hohe Kante, 5 Fufs von Mittel zu Mittel entfernt, so lang als die abhängige Bahn werden soll, und so dafs sie 4 bis 5 Fufs über das Ufer auf das Wasser reichen. Die Bahn bekommt 1 Fufs Abhang auf jede 12 Fufs Länge. Quer über diese Lager nagle man, 3 Fufs von Mittel zu Mittel entfernt, 3zöllige Bohlen, und rechtwinklig über diese nochmals 3zöllige Bohlen, eben so weit von einander wie die vorigen. Auf diese oberen Bohlen lege man, über die ganze Breite der Bahn, 3 Fufs von Mittel zu Mittel entfernt, möglichst glatt bearbeitete hölzerne Rollen von 6 Zoll im Durchmesser, zu welchen sich junge Tannen oder Fichten

vorzüglich eignen und befestige dieselben mittelst davor geschlagener hölzerner Nägel, welche etwa bis an die halbe Höhe der Rollen reichen, und, in Form der bei den Zimmerleuten gebräuchlichen Treib-Bolzen, einen Haken haben, durch welchen ihre Haltbarkeit vermehrt wird. Wenn die Bahn zu breit ist, um die Rollen aus einem Stücke machen zu können, so lege man mehrere kurze Rollen stumpf neben einander und befestige sie auf die oben beschriebene Weise.

Die vor die Rollen geschlagenen Nägel müssen in den verschiedenen Reihen alle auf einer und derselben Längen-Bohle stehen, was beim Herunterlassen des Sinkstücks aufs Wasser wichtig ist. Quer über die Rollen lege man lose, 3 Fuſs von einander entfernte, 3zöllige Bohlen, welche aber auf der Wasserseite 6 bis 7 Fuſs und auf der Landseite 2 Fuſs über die unteren Lager vorstehen müssen. Auch hier können, wenn eine Bohlenlänge nicht über die ganze abhängige Bahn reicht, zwei Bohlen zusammengelegt werden; nur muſs man dieselben dann schräg und so zusammenstoſsen lassen, daſs die nach dem oberen Ende der Bahn liegende Bohle mit ihrem schrägen Stoſse *über* die untere reicht. Sowohl an dem Land- als Wasser-Ende der Bohlen werden, $1\frac{1}{2}$ Fuſs von den Enden, zwei Zoll tiefe Einschnitte gemacht, an welche man ein 7 bis 8 Fuſs langes dünnes Seil, und an das andere Ende desselben eine sogenannte Boje befestigt.

Beim Bau der östlichen Mole zu *Neufahrwasser* bei **Danzig**, wo bis dahin die Sinkstücke immer auf dem Wasser gepackt worden waren, baute ich, weil am Ufer kein passender Platz zu finden war, in dem Hafen, auf eingerammten Pfählen, die (Taf. XX. Fig. 1.) im Profil vorgestellte Bahn, 105 Fuſs breit und 70 Fuſs lang, und zwar so, daſs die auf den Rollen liegenden Bohlen mit ihren untern Enden kaum zwei Fuſs vom Wasser entfernt waren. Je kleiner nemlich der Abstand von den Bohlen bis aufs Wasser ist, desto gleichmäſsiger laufen die Sinkstücke ab, weil die Bohlen, gleich nachdem ihr vorderes Ende die abhängige Bahn verlassen hat, schwimmen, und das Sinkstück auf diese Weise nicht zu tief einsinkt.

Auf jede der über den Rollen liegenden Bohlen wird nun eine 6 Zoll im Durchmesser haltende Strauchwurst gelegt, und rechtwinklig auf diese Würste kommen, ebenfalls 3 Fuſs von Mittel zu Mittel entfernt, wiederum Würste zu liegen, durch welche, einander kreuzende Würste der sogenannte Rost des Sinkstückes gebildet wird. Die Kreuzungen der Würste werden zuvörderst durch gute frische Bindweiden, mit einem doppelten Kreuzkno-

ten fest zusammen gebunden, und sodann wird in jede Kreuzung eine sogenannte Luntleine (aus vorzüglich guten, aus ungetheertem Hanf verfertigten Seilen von etwa $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser), deren Länge die bestimmte Höhe des Sinkstückes mindestens um 4 Fuſs übertreffen muſs, eingeschürzt und mit einem doppelten Kreuzknoten festgeschnürt. Es ist keinesweges hinlänglich, daſs, wie man öfters findet, nur eine Kreuzung um die andere, eine Luntleine eingebunden wird, vielmehr würde auf diese Weise das Sinkstück einen bedeutenden Theil seiner Festigkeit verlieren.

Durch jede Kreuzung wird nun ein glatt bearbeiteter, in ganze, halbe und Viertel-Fuſse eingetheilter, unten zugespitzter Pfahl, von 5 bis 6 Fuſs lang und zwei Zoll dick, der sogenannte Luntpfahl, fest eingeschlagen. An diesen Pfahl werden die beiden Enden der Leine in Form einer Lunte aufgewunden und oben mittelst eines dünnen Schnürchens, dessen Ende an dem Luntpfahle fest ist, angebunden, wie es Fig. 2. zu sehen ist. Nach diesen Vorbereitungen, wobei viel auf das feste Binden der Luntleinen um die Kreuzungen des Rostes ankommt, wird mit dem Packen des Sinkstückes angefangen.

Unter den verschiedenen Arten die Faschinen zu legen, ist nach meiner Erfahrung die in (Fig. 3.) in gröſserem Maaſsstabe vorgestellte die einfachste und angemessenste. Von der obern Kante des Rostes an, werden die einzelnen Faschinen zwischen die Luntpfähle neben einander gelegt, ohne aneinander gepreſst zu werden, und zwar so, daſs die Stamm-Enden etwa $1\frac{1}{2}$ Fuſs über die Randwurst des Rostes frei und rechtwinklig auf den obern Würsten desselben liegen. Nachdem man mit dem Legen der Faschinen von einem Ende der Randwurst bis zum andern gekommen ist, legt man unmittelbar an diese Faschinenreihe eine zweite, so daſs die Stamm-Enden dieser Faschinen nach dem niedern Ende des Rostes, und nicht an die Spitzen der ersten Faschinenreihe zu liegen kommen; diese Faschinen lege man aber mit ihren Spitzen so weit auf die der nächst vorigen Reihe, daſs die beiden Spitzen so stark werden wie ein Stamm-Ende (Fig. 3.). Hierauf lege man an die Stamm-Enden der zweiten Faschinenreihe die der dritten, und an die Spitzen der dritten die Spitzen der vierten, und so immer Stamm-Ende an Stamm-Ende und Spitze an Spitze, bis der ganze Rost mit einer Faschinenlage bedeckt ist; die unterste Randwurst muſs ebenfalls mit Stamm-Enden und nicht mit Spitzen belegt werden.

Jetzt lasse man die sämmtlichen Luntpfähle wieder in ihre lothrechte Stellung bringen, welche sie durch Anstofsen der Arbeiter beim Herbeitragen der Faschinen verloren haben können, und gehe zu der zweiten Lage über, in welcher die Faschinen rechtwinklig auf die der ersten zu liegen kommen, und also die beiden Randwürste, welche bei der ersten Lage mit Spitzen belegt waren, jetzt mit Stamm-Enden bedeckt werden. Auch in dieser Lage wird Spitze an Spitze und Stamm-Ende an Stamm-Ende gelegt.

Jetzt haben die Luntpfähle schon so viel Festigkeit erhalten, dafs sie sich nicht mehr verschieben können, und man packt nun die einzelnen Faschinenlagen des Sinkstückes rechtwinklig auf einander fort, bis es die erforderliche Höhe erreicht hat, welche nicht leicht über 5 Fufs betragen darf, und bei deren Bestimmung man ja darauf Rücksicht nehmen mufs, dafs die lose aufeinander gepackten Faschinen durch die anzuschnürenden Luntleinen bedeutend zusammengedrückt werden.

Nachdem auf solche Weise die Faschinen bis zur erforderlichen Höhe gepackt worden sind, lege man auf dieselben Würste, eben so lang und in eben der Lage, kreuzweise übereinander, wie im untern Roste, wodurch dann der obere Rost des Sinkstücks gebildet wird. Alsdann löse man die Luntleinen von ihren Pfählen, schürze sie um die darauf treffenden Kreuzungen des obern Rostes und ziehe die sämmtlichen Luntpfähle aus dem Sinkstücke, weil sie jetzt keinen Nutzen weiter haben, sondern bei der weitern Arbeit nur hinderlich sein würden.

Zur gänzlichen Vollendung des Sinkstückes ist nun noch das Zusammenschnüren der beiden Roste nöthig, was sehr wesentlich ist.

Damit die Faschinen-Masse möglichst fest werde, ist es unumgänglich nöthig, dafs die Arbeiter nicht willkürlich bald dieses bald jenes Kreuz des Rostes schnüren, sondern dafs sie bei einer Randwurst anfangen, dieselbe in ihrer ganzen Länge befestigen und dann gleichmäfsig von einem Ende des Sinkstückes zum andern weitergehen. Das Schnüren selbst geschieht am besten auf folgende Weise. An die Wurst $\alpha\beta$ (Fig. 4.) legen die Arbeiter ein zweizölliges Brett, und bei jeder Kreuzung des Rostes auf dieses Brett einen kleinen Klotz, welcher ihnen zur Unterlage eines Wuchtbaumes dient. Bei jeder Kreuzung sind zwei Leute beschäftigt, von welchen auf jeder Seite der Wurst $\alpha\beta$ Einer steht; der auf der Seite x löset die um die Kreuzung geschürzte Luntleine, macht einen einfachen Kreuzkno-

ten und dreht die oberen Zipfel fest zusammen. Der Arbeiter auf der Seite y steckt den Wuchtbaum in den Knoten und drückt so lange nieder, bis die Wirkung des Hebels aufhört; dann drückt der bei x die Luntleine mit beiden Händen fest an die Wurst, der andere Arbeiter nimmt den Wuchtbaum heraus und zieht den Kreuzknoten auf der Wurst fest zusammen, und nun fasset der Erste den Wuchtbaum und drückt ihn von Neuem bis auf das Sinkstück. Diese Arbeit geschieht auf der Wurst $\alpha\beta$ bei so vielen Kreuzungen als man irgend besetzen kann, von α aus zu gleicher Zeit, und so lange bis der Wuchtbaum die Luntleinen nicht mehr ausdehnt, und die Faschinen sich nicht weiter zusammendrücken lassen. Alsdann werden die Luntleinen mit einem doppelten Kreuzknoten festgebunden, und die Arbeiter gehen weiter nach β, bis sie diese Wurst fertig geschnürt haben. So schnüren sie die sämmtlichen Kreuzungen möglichst fest zusammen. Nachdem solches einmal geschehen, werden die sämmtlichen Leinen noch einmal geschnürt, und auch zum drittenmale wird die Arbeit wiederholt, wodurch dann das Sinkstück eine außerordentliche Festigkeit und Dichtigkeit erhält. Gewöhnlich hält man ein bis so weit zubereitetes Sinkstück für fertig; allein die Erfahrung zeigt, daſs es für die innere Haltbarkeit desselben sehr vortheilhaft ist, es noch mit Spickpfählen, welche einerlei Höhe mit demselben haben, zu benageln, und ich habe auf jede Kreuzung, und zwischen je zwei Kreuzungen des obern Rostes einen Spickpfahl schlagen lassen. Durch diese Pfähle erhielten die Sinkstücke eine solche Festigkeit, daſs sie, als einst der Wasserstand auſserordentlich niedrig war, vorn $4\frac{1}{2}$ Fuſs hoch von der abhängigen Bahn aufs Wasser fielen, ohne daſs sich die geringste Spur eines Bruches zeigte. Bei einem heftigen Sturme und ungemein hohem Wellenschlage, am 25sten August 1828, wurde ein Sinkstück der obern Lage, was eben erst gelegt war und noch nicht hinreichend hatte belastet werden können, von den Wellen aufgehoben und nach einigen Stunden zerrissen. Aber auch hier wurden nicht einzelne Faschinen ausgezogen, sondern es blieben, vorzüglich durch die Spickpfähle zusammengehalten, groſse Stücke des Sinkstücks, worin an zwei Schock Faschinen waren, fest beisammen, welche aufgefischt wurden und wieder gebraucht werden konnten, wogegen die Faschinen, ohne diese Spickpfähle, einzeln würden ausgerissen, aufgelöset und unbrauchbar geworden sein. Zum Beweise, wie fest und dicht die auf die oben beschriebene Weise gepackten Sinkstücke

werden, führe ich noch an, dafs, nachdem dergleichen 5 Fufs dicke Sinkstücke versenkt und 5 Fufs hoch auf ihrer ganzen Oberfläche mit sehr grofsen Steinen belastet waren, sie sich nur um 9 Zoll zusammengedrückt hatten.

Nachdem das Sinkstück mit Spickpfählen benagelt worden, werden auf dasselbe noch mehrere, etwa 15 Zoll hohe Strauchzäune gesetzt, welche seine Oberfläche in mehrere kleine Abschnitte theilen, aus welchen die zur Belastung bestimmten Ziegel und kleinern Steine nicht so leicht ausgewaschen werden können.

Nachdem nun das Sinkstück auf dem Stapel vollendet ist, wird es auf folgende Weise ins Wasser hinunter gelassen.

Das Sinkstück liegt auf den über die Rollen gestreckten Bohlen, und wird nur durch die vor die Rollen geschlagenen hölzernen Nägel gehalten, welche also herausgenommen werden müssen, damit die Rollen sich bewegen können und das Sinkstück hinunter gleiten kann. Da aber diese Nägel alle vor den Rollen fortgeschafft sein müssen, ehe das Sinkstück ablaufen kann, dasselbe jedoch schon in Bewegung kommen würde, wenn auch erst ein Theil der Nägel herausgeschlagen wäre, so mufs es noch festgehalten werden, wenn selbst schon die sämmtlichen Nägel ausgezogen sind. Wenn das Gerüst auf dem Lande gebaut und hinter demselben noch Terrain vorhanden ist, so gräbt man, etwa 150 Fufs von demselben entfernt, ein Paar starke Pfähle zur Befestigung ein. Zu Neufahrwasser legte ich statt derselben ein Paar grofse Anker in die See, welche dieselben Dienste leisteten. An jeden Anker war ein starkes Tau befestigt, welches an seinem andern Ende eine grofse Öse hatte. Dieses Tau wurde mittelst eines starken Flaschenzuges so straff als möglich angezogen, und dann wurden in die Öse desselben die Taue, welche, wie aus (Fig. 5.) zu ersehen, in die Einschnitte der auf den Rollen ruhenden Bohlen befestigt sind, eben so straff eingeknüpft, so dafs die eine Hälfte dieser Bohlen von dem einen, und die andere von dem zweiten Anker gehalten wurde. Unter jede der beiden an den Ankertauen befindlichen Ösen wird nun ein Bock gestellt, auf welchem die sämmtlichen dünnen Taue scharf aufliegen. Nächstdem wird an jede Reihe der vor die Rollen geschlagenen hölzernen Nägel ein zuverlässiger Mann unter die Bahn gestellt, welcher die Nägel von unten nach oben mit einem hölzernen Schlägel herausschlägt. Die vor den untern Rollen steckenden Nägel pflegen gewöhnlich nach einem einzigen Schlage herauszuspringen; an den obern aber liegen die Rollen viel fester

an, und es müssen die zum Herausschlagen der Nägel angestellten Personen dieselben vermittelst anderer hölzerner Nägel von unten heraustreiben. Dabei müssen sie sich hüten, ja nicht mit den Händen über die Rollen zu greifen, weil sie, in dem möglichen Falle dafs das Sinkstück sich früher bewegte, sehr beschädigt werden könnten. Nachdem die Nägel sämmtlich herausgeschlagen sind, zerhauen oder kappen zwei an die Böcke gestellte zuverlässige Leute mit einem Breitbeile die sämmtlichen dünnen Seile, auf ein gegebenes Commando-Wort, mit einem Hiebe, und nun läuft das Sinkstück gleichmäfsig auf das Wasser. Die sämmtlichen Rollen bleiben durch den Druck des Wassers hinter dem Sinkstücke liegen, und der obere Stofs der Bohlen, welche auf den Rollen liegen, pflegt auch fast immer hinter dem Sinkstücke zurück zu bleiben. Der untere Stofs, welcher unter dem Sinkstücke bleibt, hat Bogen, und wird vom Sinkstücke aus leicht mit Haken unter demselben hervorgeschoben. Jetzt liegt das Sinkstück zur Versenkung bereit, und es werden die Rollen und Bohlen wieder in ihre frühere Lage gebracht.

Wie stark sich die Faschinen durch das oben beschriebene Schnüren zusammendrücken, läfst sich daraus abnehmen, dafs ein Sinkstück, in welchem 112 Schock Faschinen verpackt waren, nachdem es geschnürt und bewürstet war, nur $10\frac{1}{6}$ Cubikruthen enthielt, mithin 16 Schock Faschinen eingebüfst waren, was bei der vorherigen Berechnung der Kosten von dergleichen Bauen wohl zu beachten ist. In Rücksicht der Kosten und der Zeit steht diese Bau-Art in einem sehr vortheilhaften Verhältnisse zu der Methode die Sinkstücke auf dem Wasser zu verfertigen. 16 Arbeiter haben nemlich beim Bau der östlichen Mole zu Neufahrwasser wöchentlich 2 Sinkstücke von durchschnittlich 6 bis 8 Cubikruthen verfertigt, und für die Cubikruthe ist 3 Rthlr. 15 Sgr. bezahlt worden, wogegen, mit denselben Arbeitern, die auf dem Wasser verfertigte Cubikruthe Sinkstück 8 bis 10 Thaler gekostet hat. Auch ist noch zu bemerken, dafs auf der beschriebenen abhängigen Bahn Sinkstücke von verschiedener Form und Gröfse gleichzeitig gepackt und abgelaufen sind, und dafs Sinkstücke mit ein- und ausspringenden Winkeln, wie sie wegen der Form der alten Stein-Kasten, an welche die neuen Baue anstiefsen, nöthig waren, verfertigt sind und sich im jüngst verflossenen Winter, trotz der bedeutenden Wasserfluthen und des gefährlichen Eisganges, gut und unbeschädigt erhalten haben.

Danzig, den 1sten July 1829.

35.

Einige Nachrichten von Büchern.

1. *Mémoire sur les roues hydrauliques à aubes courbes mues par dessous; par M.* Poncelet, *Capitaine au corps royal du génie etc. Metz* 1827. 4. 146 S.

Wir können nicht umhin, die Leser dieses Journals auf obiges Mémoire des schon durch andere Schriften hochberühmten Verfassers aufmerksam zu machen, indem unserer Meinung nach dadurch die Untersuchungen über die Construction unterschlächtiger Räder mehr abgeschlossen werden; denn es erfüllt sich hierbei das allgemeine Princip der lebendigen Kräfte, über welches nicht hinausgegangen werden kann. Die Anwendung dieses Princips und die daraus entwickelte Construction allgemein anschaulich zu machen, würde die Schranken einer Anzeige überschreiten. Es wird aber das Interesse aller Derer, die sich mit Mühlen-Anlagen beschäftigen und denen es um die möglichste Öconomie der Triebkraft zu thun ist, schon dadurch angeregt werden, wenn sie erfahren, dafs der Nutz-Effect bei diesen Rädern sich, nicht etwa aus blofsen theoretischen Berechnungen, sondern aus zahlreichen Versuchen mit Modellen und im Grofsen, zu 0,6 bis 0,67 ergiebt: dafs dieselben also wenigstens das Doppelte der bisherigen Constructionen leisten. Deshalb fand sich auch die *Académie royale des sciences* bewogen, Herrn Poncelet den für Mechanik gestifteten Preis, eine goldene Medaille 1000 Fr. an Werth, zuzuerkennen. Es wäre für unsere Gegenden, wo wir es grofsentheils nur mit unterschlächtigen Rädern zu thun haben, besonders wünschenswerth, dafs einmal ein Versuch im Grofsen mit der von Herrn Poncelet angegebenen Schaufelung angestellt würde. Es würde die Mühe lohnen; denn Wasserkraft ist Geld, und die Hoffnung, durch einige Abänderungen der Construction der Räder, mit derselben Wasser-Quantität entweder mehr Mahlgänge oder noch irgend ein anderes Werk betreiben zu können, würde wohl die Abneigung gegen Neuerungen zu überwinden im Stande sein.

Von demselben Verfasser ist:

2. *Cours de mécanique industrielle, Metz* 1829. 8. 248. S. rühmlichst zu erwähnen. Diese Schrift enthält den ersten Theil der öffentlichen Vorlesungen über angewandte Mechanik, die derselbe in den Wintermonaten der Jahre 1827, 28 und 29 für die Künstler und Handwerker der Stadt Metz gehalten hat. Da es in Deutschland an Schriften fehlt, worin die leicht fafslichen und unentbehrlichen Grundsätze der Mechanik auch für die Gewerbtreibenden allgemein anschaulich niedergelegt sind, so würde eine Übersetzung dieses vortrefflichen Werks eine Lücke ausfüllen, die bei der lebendigen Bewegung unserer Industrie um so fühlbarer ist. Wir sind überzeugt, dafs besonders der Mechaniker und Maschinenbauer eine Masse trefflicher und neuer, unmittelbar auf das Leben anzuwendender Ansichten aus diesem Werkchen schöpfen würde. Der erste Abschnitt enthält allgemeine Bemerkungen über die Beschaffenheit und die physischen Eigenschaften der Körper, der zweite die Grundgesetze der Bewegung und der Wirkung der Kräfte, welche aber auf eine von der in den gewöhnlichen Lehrbüchern vorherrschenden, specifisch verschiedene und überaus practische Weise dargestellt sind. Der dritte Abschnitt ist den mannigfaltigen Anwendungen des Vorhergehenden und andern interessanten Entwicklungen gewidmet, die diesem Werke das höchste Interesse gewähren. Mit Begierde sehen wir einem zweiten

Theile entgegen, der ohne Zweifel erfolgen wird, sobald die Gesundheitsumstände des verdienten Verfassers es zulassen.

Im Februar, 1830. M. H. Jacobi.

3. *Carl* Normand, *vergleichende Darstellung der architectonischen Ordnungen der Griechen und Römer und der neueren Baumeister. Deutsch herausgegeben von* M. H. Jacobi.

Dieses Werk enthält, wie der Titel sagt, die Säulen-Ordnungen der besten griechischen und römischen Monumente, gröfstentheils nach Stuart und Desgodez, so wie auch die Ordnungen der neueren italienischen Baumeister, z. B. des Vignola, Palladio, Scamozzi etc. Es enthält 65 Kupfertafeln und 11 Bogen erläuternden Text; die Verhältnisse sind alle nach einem gemeinschaftlichen Grundmaafse, dem Modul oder Säulen-Halbmesser, mit der gröfsten Sorgfalt berechnet und nach demselben Maafsstabe aufgetragen, so dafs dadurch eine schätzbare, sehr übersichtliche Vergleichung gewonnen wird. Auf diese Weise ist ein Compendium gebildet, das den Baumeistern bei Entwerfung architectonischer Risse nach einer bestimmten Ordnung, wesentliche Erleichterungen gewähren wird. Es wird durch dieses Werk einem um so wesentlichern Bedürfnisse abgeholfen, da die überaus kostbaren Originalwerke nur Wenigen zugänglich sind, und die jetzige Zeit, nach dem Beispiele eminenter Meister, sich immer mehr und mehr in den Geist der Alten hineinzubilden, und zu begreifen anfängt, dafs sie nur, innerhalb der von ihnen gezogenen Kreise sich bewegend, Würdiges zu leisten vermag.

Unter den 65 Kupfertafeln, die dieses Werk umfafst, sind der toskanischen Ordnung nach den neueren Meistern vier, der dorischen dreizehn, der ionischen eben so viele, der korinthischen sechszehn, und der componirten oder römischen sechs Blätter gewidmet. Zwei Blätter enthalten die Caryatiden des Pandrogeums und des Jean Goujon im Louvre; die übrigen Blätter sind zu Details bestimmt, worunter sich antike Gebälke, die verschiedenen Methoden die ionischen Schnecken zu winden, die Verjüngung der Säulen und die Verhältnisse der Gebälke nach Vitruv, Frontons, Thüren und Fenster nach antiken Monumenten und nach neueren Meistern, die Soffiten der römisch-korinthischen Architrave und die besten Verzierungen der einzelnen Glieder finden. Im Text, und schon auf den Tafeln, sind Erklärungen und Bemerkungen enthalten, welche das Wesentlichste zur genauen Kenntnifs der architectonischen Ordnungen enthalten, wie sie sich im Alterthum finden und wie sie Vitruv, Palladio, Scamozzi, Vignola, Serlio, Alberti, Viola, Philibert-Delormes, Chambrai, Desgodez, Stuart, Delagardette u. a. Schriftsteller aufgefafst haben.

Bei dieser Reichhaltigkeit des Werkes gereicht es dem Hrn. Jacobi zum wirklichen Verdienst, durch die deutsche Herausgabe die allgemeinere Verbreitung desselben befördert zu haben. Manche Unrichtigkeiten des Originals sind durch Abänderungen auf den Kupfertafeln und durch Bemerkungen zum Text berichtigt. Auch ist zu hoffen, dafs solches bei einer etwanigen neuen Auflage noch um so mehr geschehen wird. Wir vermissen manches, durch die neusten Untersuchungen, selbst im Stuartschen Werke seitdem Aufgeklärtes, und um nur Eins anzuführen, z. B. den jetzt aufgefundenen Karnies des Tempels der Minerva Polias zu Athen. Wie Herr Jacobi andeutet, steht diesem Werke wahrscheinlich eine Fortsetzung bevor, in welcher wir manches Herrliche aus den unedirten Monumenten Attikas und aus den ionischen Alterthümern der Gesellschaft der Dilettanti auf dieselbe Weise bearbeitet zu sehen hoffen. Hierdurch würde uns manches Blatt der gegenwärtigen Ausgabe vergütigt, das wir am Ende wegen eines geringern ästhetischen Interesses gern vermissen würden, wenn nicht das historische Interesse auch seine Bedeutung hätte. Die äufsere Ausstattung läfst nichts zu wünschen übrig. * * *

4. *Voyage archéologique dans l'ancienne Etrurie, par M.* Dorow.

Das vorstehend bezeichnete, kürzlich in Paris erschienene Werk, findet in diesem Journale deshalb eine Anzeige, weil es auch Kunde von den Bau-Denkmalen sowohl der ältesten Zeit, als auch derjenigen des Mittelalters giebt, die sich in dem Theile Etruriens befinden, welchen der Verfasser bereiset hat, nemlich von Florenz über Cortona nach Chiusi und über Arezzo nach Florenz zurück, also in dieser Hinsicht auch für den Italien bereisenden Baukünstler von Interesse ist, da es ihm als Wegweiser für diese Gegenden dienen kann.

Das Werk ist bereits mehrfach detaillirt beurtheilt, besonders in Frankreich, woselbst es mit ungetheiltem Beifall aufgenommen worden ist.

Die Entdeckungen, welche der Hofrath Dr. Dorow im Jahre 1827 und 1828 im alten Etrurien auf einem Terrain gemacht, welches bis dahin für die Alterthums-Wissenschaften durchaus unfruchtbar war, und wo derselbe, und der von ihm angezeigten Spur folgend später Lucian Bonaparte die bewunderungswürdigste Ausbeute der Erde entnommen haben, sind auch für die alte Baukunst von grofsem Interesse. So hat Herr D. z. B. eine Vase erhalten, worauf ein Duschbad dargestellt ist, ein bisjetzt aus dem Alterthum nicht bekannter Gegenstand, besonders aus einer so uralten Zeit. Die Physiognomien der vier badenden Frauen erinnern durchaus an orientalische Bildung; die Construction des Bades selbst ist höchst eigenthümlich; dorische Säulen sind durch Stäbe, worauf die Kleider hängen, verbunden; an den Capitälen sind zum Theil Köpfe von Löwen, Tigern und Ebern angebracht, woraus das Wasser sich auf die Badenden stürzt.

Die grofsen Vasen-Gemälde und sonstigen etrurischen Alterthümer, welche die wichtige Dorowsche Sammlung bilden, werden ein besonderes Werk abgeben, dessen Erscheinung bald zu erwarten ist; wir haben die schönen Original-Zeichnungen davon gesehen und können im Voraus darauf aufmerksam machen. Auch der Baumeister so wie der Decorateur werden darin einen Reichthum der eigenthümlichsten und geschmackvollsten Verzierungen, wie sie bisher nicht vorgekommen, finden. ***

5. *Practische Anweisung zum Bau hölzerner Abwässerungs-Schleusen, zunächst für die nördlichen See-Provinzen. Von* G. G. H. Buchholz, *Königl. Hannöverschem Ober-Deich-Gräfen im Alten-Lande. Hannover* 1829, *bei Hahn.* 4. vi *und* 61 *S.* 6 *illum. Kupfer.*

Der als practischer Wasserbaumeister und auch als hydrotechnischer Schriftsteller rühmlichst bekannte Hr. Verfasser dieser Schrift, jetzt zu Stade bei Hamburg wohnhaft, hat während seiner vieljährigen Dienstzeit unter andern eine Menge Abwässerungs-Schleusen zu bauen gehabt, die dort meistens, wegen der grofsen Kosten der Steine, von Holz gebaut werden. Dergleichen Schleusen, weil sie in aufgeschütteten Deichen liegen und öfters bei hohen Fluthen einen sehr hohen Druck auszuhalten haben, gehören bekanntlich zu den schwierigsten Bauwerken, und auch die Herstellung der schadhaft gewordenen Schleusen, eben wie der Bau neuer, erfordert oft grofse Vorsicht und viel Erfahrung. Es verdient daher allen Dank, dafs Herr etc. Buchholz hier seine Erfahrungen auch in diesem Theile des Deichbauwesens mittheilt. Es wird in der vorliegenden Schrift die Construction und die Ausführung des Baues einer hölzernen Deichschleuse, auch Deich-Syl genannt, ausführlich und durchaus practisch beschrieben, und am Schlusse ist ein Kosten-Anschlag beigefügt. Die Schleuse, welche man beispielsweise beschrieben findet, ist eine sogenannte Balkenschleuse mit Schützen und Klappenthüren gegen die Fluth und um das Binnenwasser herauszulassen. Über die verschiedenen einzelnen Beobachtungen bei dem Bau einer solchen Schleuse, z. B. dafs das Setzen der Erde des Dammes nicht gehindert werden dürfe, dafs dem Wasser alle Gelegenheit abgeschnitten werden müsse, sich längs der Hölzer durch den Damm einen Weg zu bahnen: ferner über das Pfahlwerk, die Spundwände u. s. w. werden gute und nützliche Bemerkungen gemacht, und man sieht überall deutlich die vielfachen und sorgfältig beobachtenden Erfahrungen des Herrn Verfassers; daher die Schrift mit Recht empfohlen werden kann.

6. Von einer für den Baumeister ungemein interessanten neuen französischen Zeitschrift müssen wir uns für den Augenblick begnügen, blofs die Erscheinung anzuzeigen. Wir werden aber öfter darauf zurückkommen, und hoffen auch unsern Lesern daraus von Zeit zu Zeit Mehreres durch das Journal selbst mitzutheilen. Ihr Titel ist: *Journal du génie civil, des sciences et des arts. Paris chez* A. Corréard, *Directeur de l'administration, rue Traversière-St.-Honoré No.* 33. Es kommt von dieser Schrift regelmäfsig jeden Monat Ein Heft von etwa 12 enggedruckten Bogen in Octav, mit den nöthigen Kupfern, heraus und es sind bis jetzt 18 Hefte erschienen; drei Hefte machen Einen Band aus, also erscheinen jährlich nicht weniger als Vier Bände. Die Schrift hat fast ganz dieselben Zwecke wie das gegenwärtige Journal, aber in noch weiterem Umfange; denn sie umfafst auch noch ausführlich die Prachtbaukunst und zum Theil den Berg- und Schiffbau. Ein grofser, wenn nicht der gröfste Theil, ist ihrem Hauptgegenstande, den Brücken und Wegen gewidmet, und die gegenwärtig beabsichtigte gründliche Herstellung und Verbesserung der Strafsen in Frankreich, wozu an 200 Millionen Franken verlangt worden sind, giebt ihr reichlichen Stoff zu den interessantesten Discussionen und Bemerkungen. Aufserdem verbreiten sich schon die vorliegenden 18 Hefte auch fast über alle andere Theile des Bauwesens. Man findet Nachrichten über die Verschönerungen von Paris, über wichtige Canal- und Wasserbaue, über Eisenbahnen und Vergleiche derselben mit Chausséen und Canälen, über die Artesischen Brunnen, über die Silo's etc. Desgleichen fehlt es nicht an Nachrichten vom Bauwesen in Ländern aufserhalb Frankreich, z. B. von dem Canal- Strafsen- und Brückenbau in Rufsland, England, Österreich und Amerika, von den Eisenbahnen und den Dampf-Fuhrwerken in England u. s. w. Es zeigt sich deutlich, dafs das Werk unter einsichtsvoller Leitung steht, derjenigen des Herrn A. Corréard, und es dürfen von den zahlreichen Mitarbeitern nur Namen wie Dupin, Navier, Cordier, Gerstner, Bazaine, Vicat, Girard, Héricart de Thury, Vallée etc. genannt werden, um anzudeuten, dafs man von demselben etwas Vorzügliches erwarten könne. Wir werden daraus, wie gesagt, den Lesern des gegenwärtigen Journals dasjenige, was sie näher und örtlich angehen kann, mitzutheilen bemüht sein, allein wer sich für die Baukunst im Allgemeinen und im weiteren Sinne interessirt, dem ist das Werk selbst zu empfehlen.

Anzeige,
das gegenwärtige Journal betreffend.

Ich beehre mich hierdurch anzuzeigen, daſs ich von jetzt an dem Verleger dieses Journals, Herrn Buchhändler Reimer, alle Geschäfte welche die Subscription und Bestellungen auf dasselbe, den Empfang des Preises u. s. w. (auch noch für den durch das gegenwärtige vierte Heft beendigten zweiten Band) betreffen, gleich der Versendung der Hefte, gänzlich überlassen habe. Ich bitte daher ergebenst, die Bestellungen, die Zahlungen der Subscriptionsgelder u. s. w. fortan nicht mehr direct an mich, sondern an den Hrn. etc. Reimer senden, und überhaupt in Allem, was den Ankauf und Absatz des Journals betrifft, nicht mehr an mich, sondern nur an ihn, oder an die Personen welche er in der unten folgenden Anzeige dazu benennt, geneigtest sich wenden zu wollen. Die Preise des Journals und alle übrigen Ankaufs-Bedingungen bleiben ganz unverändert dieselben wie bisher. Auch habe ich zu bemerken, daſs die gütigen Bemühungen der Herren Sammler von Subscriptionen, auch nach der neuen Abkunft mit dem Herrn Verleger, für mich ganz das nemliche Interesse und ganz dieselben Vortheile behalten wie bisher, daher ich Sie, indem ich Ihnen auch bei dieser Gelegenheit meinen Dank für Ihre Güte wiederhole, um die geneigte Fortdauer derselben ergebenst bitte.

Der Grund, warum ich fortan aller bisherigen directen Mitwirkung bei dem Absatze des Journals, die nicht wenig Zeit erforderte, entsagt habe, selbst den Verlust nicht schenend, der daraus nothwendig für mich entstehen muſste, indem nun die Vergütigung meiner Mühe verhältniſsmäſsig abnimmt, ist bloſs der, daſs ich alle Zeit, welche ich auf das Journal wenden kann, ganz und ausschlieſslich für das Werk selbst zu behalten wünschte, um für dasselbe noch um so eifriger und angelegentlicher wirken zu können. Da die Veränderung auf diese Weise gänzlich im Interesse des Werks und des Publikums geschehen ist, so darf ich auch um so mehr auf die Fortdauer der Theilnahme für dasselbe hoffen und darum bitten, wiederholt versichernd, alles Mögliche mit verstärktem Eifer thun zu wollen, daſs die Schrift den Erwartungen entsprechen und fortwährend immer mehr Nutzen soll zu stiften suchen.

Berlin, den 1sten April 1830.

Crelle.

In Beziehung auf die obige Anzeige beehrt sich der Unterzeichnete, die Herren Sammler von Subscriptionen, so wie die einzelnen Herren Subscribenten zu ersuchen, fortan die Subscriptionsgelder (auch die noch rückständigen) direct an ihn einsenden, die neuen Bestellungen, so wie etwanige Abbestellungen der Fortsetzungen, innerhalb der bestimmten Termine bei ihm machen und überhaupt in Allem was den Ankauf des Journals betrifft, nicht mehr an den Herrn Herausgeber, sondern an ihn sich wen-

den zu wollen. Die Bedingungen und Bestimmungen wegen des Journals bleiben gänzlich unverändert dieselben, die sie bisher waren und wie sie in den ursprünglichen Anzeigen ausgesprochen sind. Sie lauten wörtlich wie folgt:

„Die Zeitschrift soll in zwanglosen Heften erscheinen, jedes zu 12 bis 15 Druckbogen, nebst den nöthigen Abbildungen. Vier Hefte sollen einen Band ausmachen, und es soll in der Regel jährlich Ein Band erscheinen. Das Journal erscheint in Quartformat und ganz eben so gedruckt wie des Herrn Herausgebers Journal für die reine und angewandte Mathematik. Man subscribirt jedesmal auf einen ganzen Band von vier Heften und macht sich dafür verbindlich. Der Subscriptions-Preis jedes Bandes ist Fünf Thaler Preufsisches Courant. Der nachherige Ladenpreis ist um ein Drittheil höher, und der Preis eines einzelnen Heftes Zwei Thaler Preufsisches Courant. Die Sammler von Subscriptionen erhalten auf Fünf Exemplare das Sechste gratis. Die Zuschickung der Schrift, Heftweise, geschiehet, auf dem von den Bestellern selbst näher zu bezeichnenden Wege, auf deren Kosten, desgleichen die Einzahlung der Gelder, und zwar nach Belieben für die einzelnen Hefte oder für den ganzen Band, pränumerando, frei an Kosten für die Verlags-Handlung."

Der Unterzeichnete hat noch veranstaltet, dafs man auf das Journal fortan auch in allen Buchhandlungen subscribiren und es auch auf diesem Wege, und zwar, bei wirklicher Vorausbezahlung, zu dem vollen Subscriptionspreise von Fünf Thalern Preufs. Cour. für den Band, ohne weitere Kosten, nach dem Schlusse der Subscription aber für den Laden-Preis von $6\frac{2}{3}$ Thaler für den Band, und zwei Thaler für einzelne Hefte, beziehen kann. Für Privat-Sammlungen bleibt der obige bedingungsmäfsige Rabat von Einem Frei-Exemplar auf je Fünf.

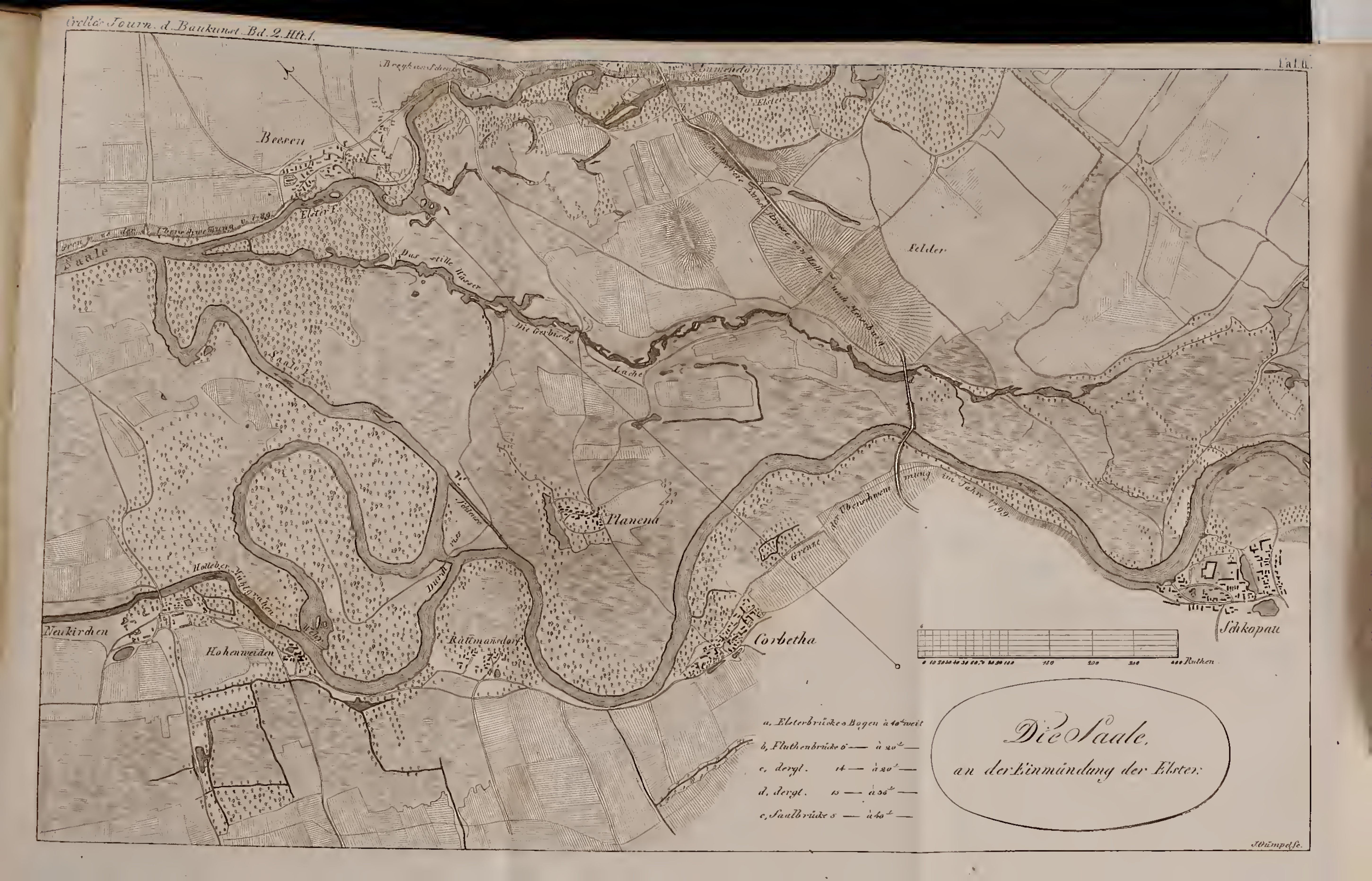
Berlin, den 1sten April 1830.

Reimer.

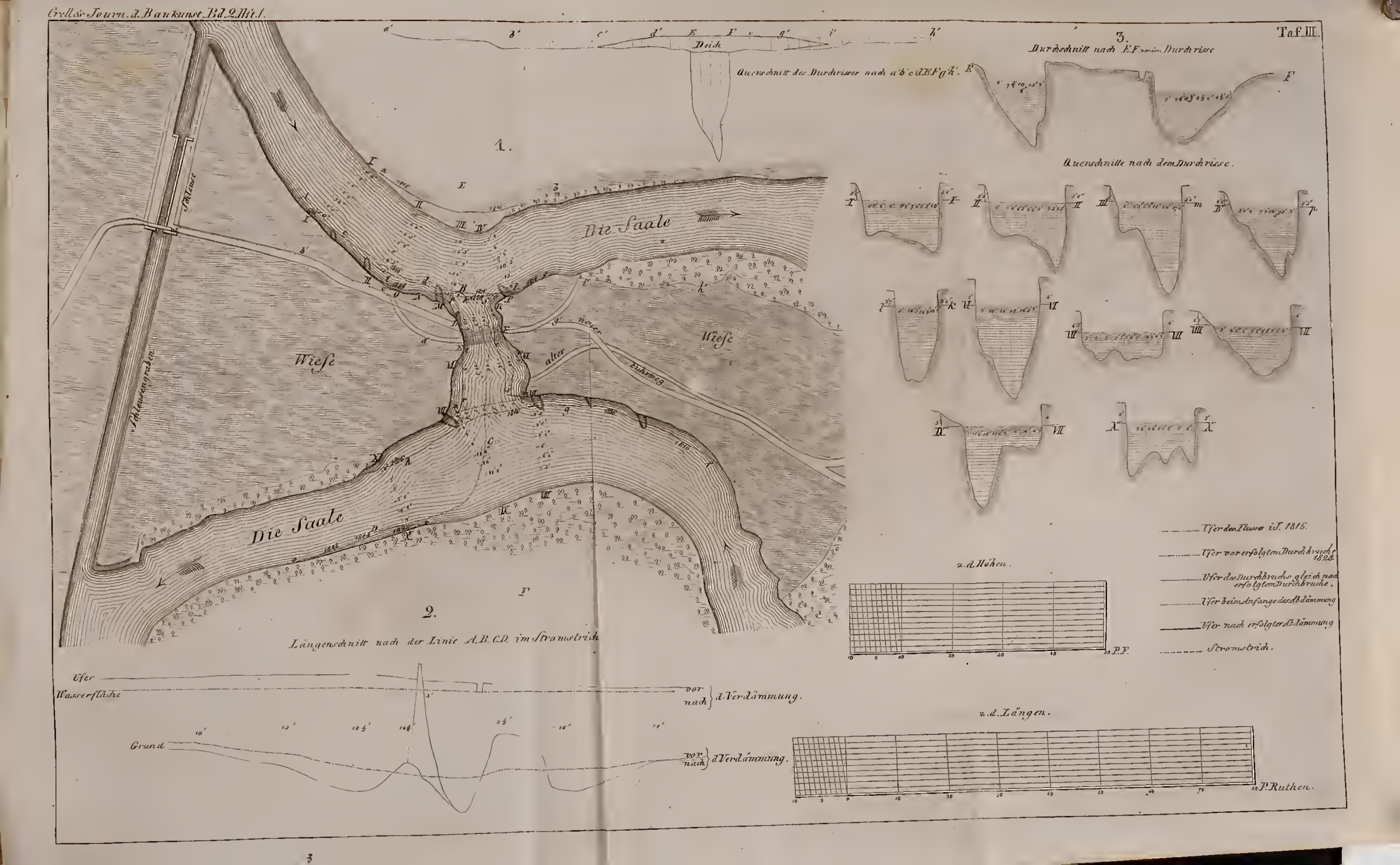
Taf. I.

1.
2.
Graben
Fussweg
Rasen 3" dick
Sand
Rasen 3" dick
Fussweg
Graben
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
30 Fuss zu Fig 4-7.
30 Fuss zu Fig 8-14.

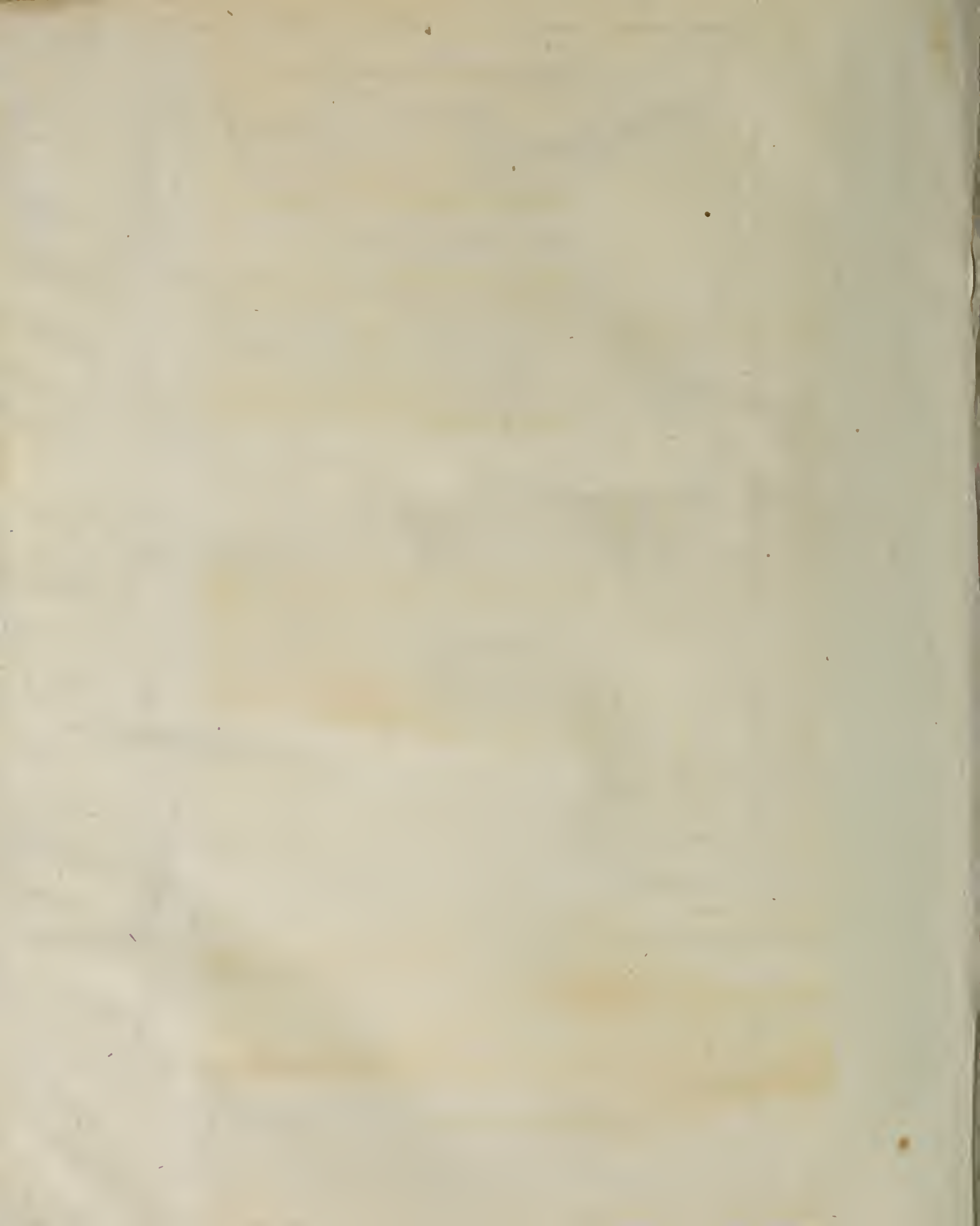


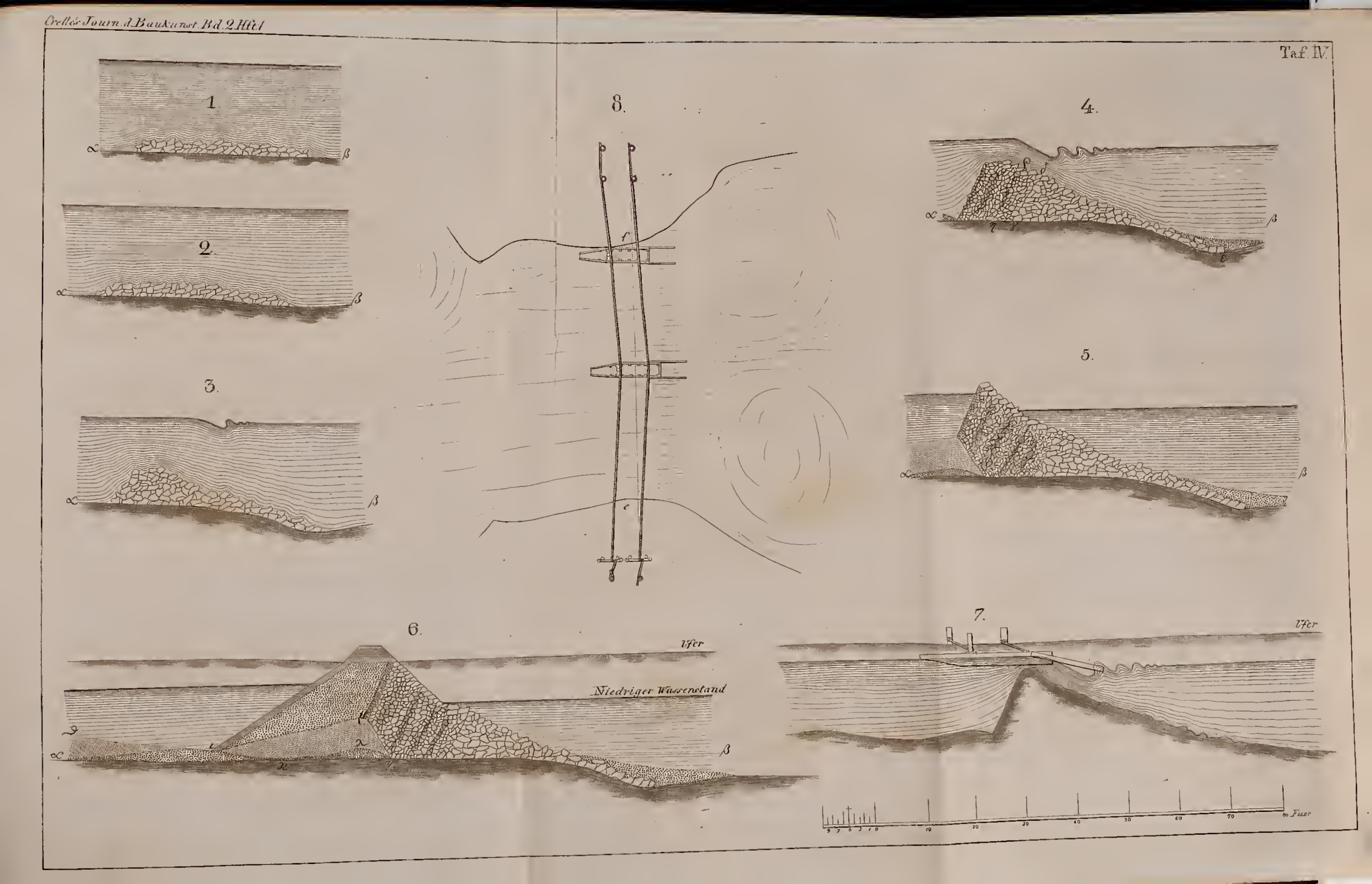

Die Saale,
an der Einmündung der Elster.
Beesen
Elster
Saale
Das stille Wasser
Felder
Planena
Corbetha
Schkopau
Neukirchen
Hohenweiden
Rattmansdorf
a, Elsterbrücke 8 Bogen à 40' weit
b, Fluthenbrücke 6 — à 20' —
c, dergl. 14 — à 20' —
d, dergl. 13 — à 36' —
e, Saalbrücke 5 — à 40' —
Ruthen
Grenze der Überschwemmung im Jahr 1799.

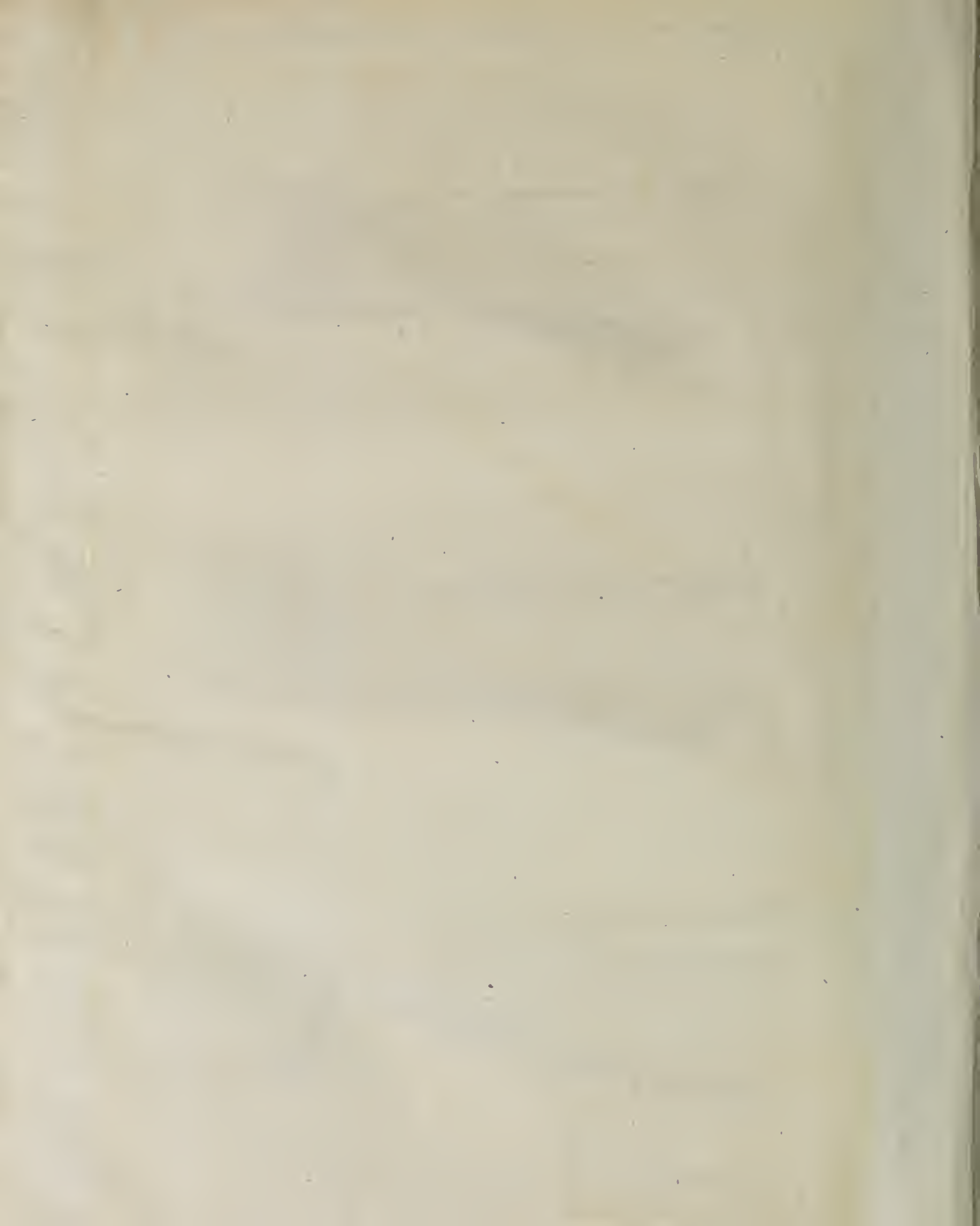




Crelle's Journ. d. Baukunst Bd. 2. Hft. 1.
Taf. III.
Deich
Querschnitt des Durchrisses nach a' b' c' d' E F g' h'.
3.
Durchschnitt nach E F in dem Durchrisse
Querschnitte nach dem Durchrisse.
1.
Die Saale
Schleuse
Schleusengraben
Wiese
alter
neuer
Fahrweg
Die Saale
2.
Längenschnitt nach der Linie A. B. C. D. im Stromstrich
Ufer
Wasserfläche
vor
nach } d. Verdämmung.
Grund
vor
nach } d. Verdämmung.
z. d. Höhen.
P. F.
z. d. Längen.
P. Ruthen.
Ufer des Flusses i. J. 1815.
Ufer vor erfolgtem Durchbruche 1828.
Ufer des Durchbruchs gleich nach erfolgtem Durchbruche.
Ufer beim Anfange der Abdämmung
Ufer nach erfolgter Abdämmung
Stromstrich.




1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
Ufer
Niedriger Wasserstand
Ufer
Fuss



1.

B A D C F E H G I x

2.

Ordin. Höhe des Wassers.

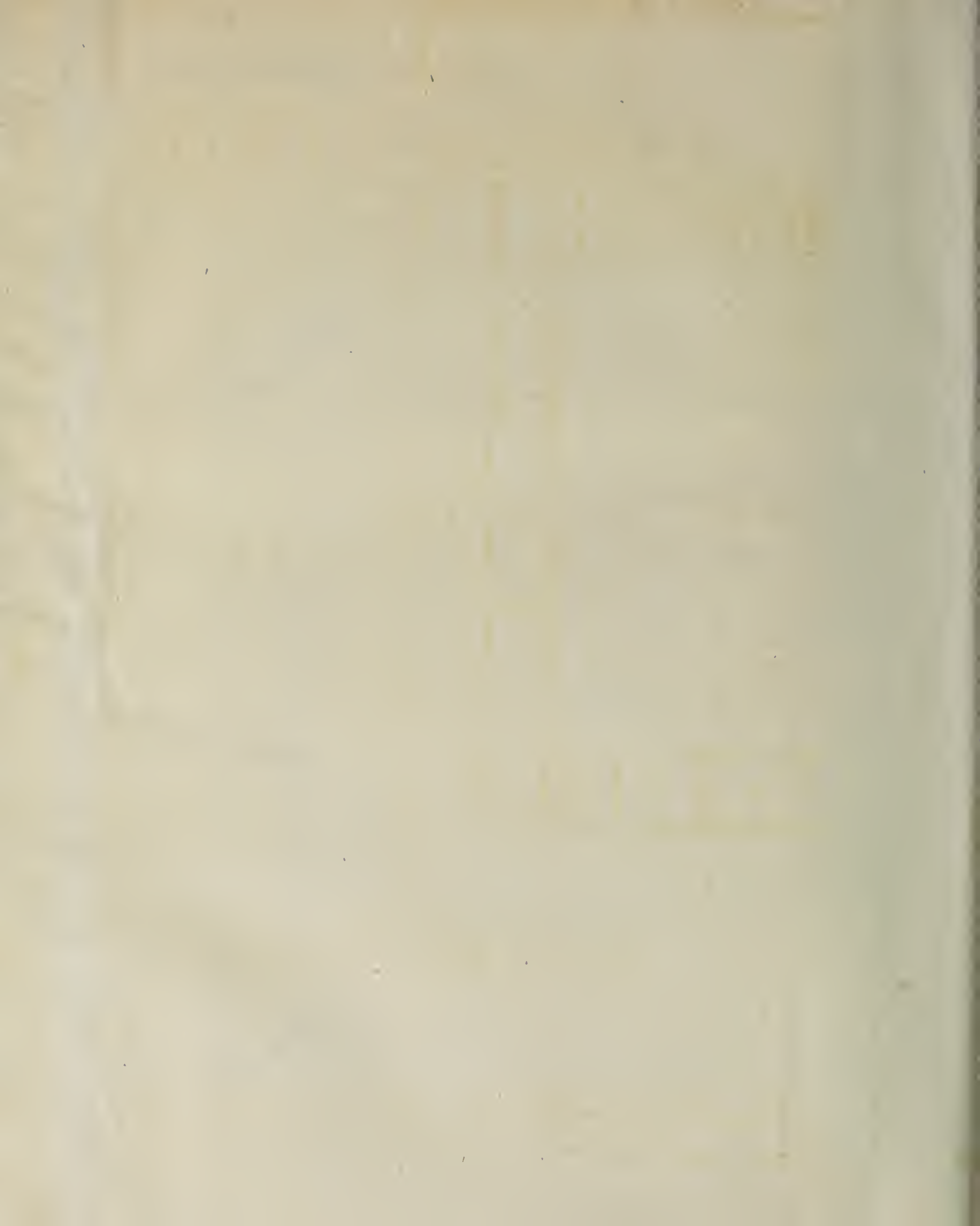
Profil nach der Linie AB.

A B C D

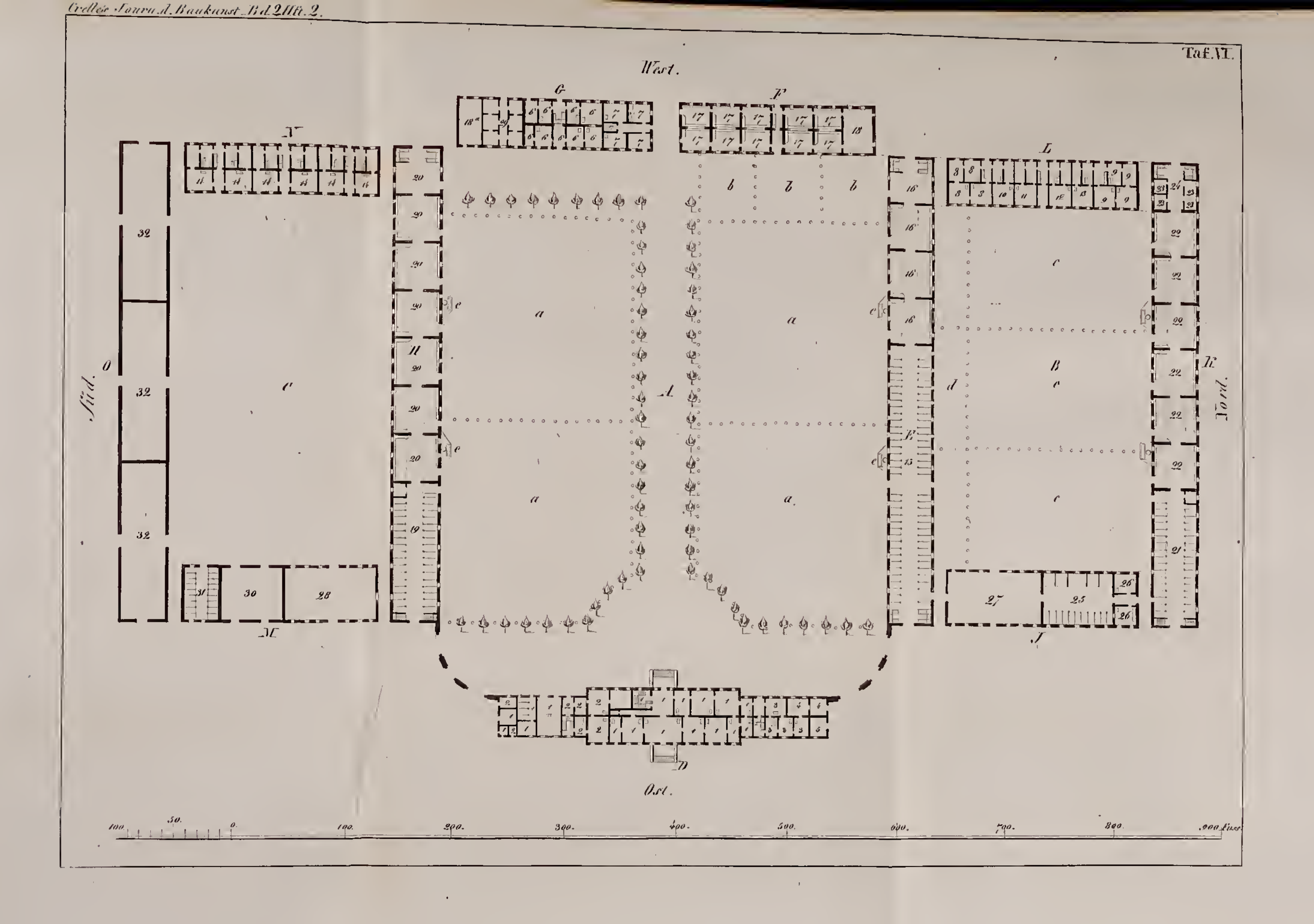
3.

zu 2 u. 3.

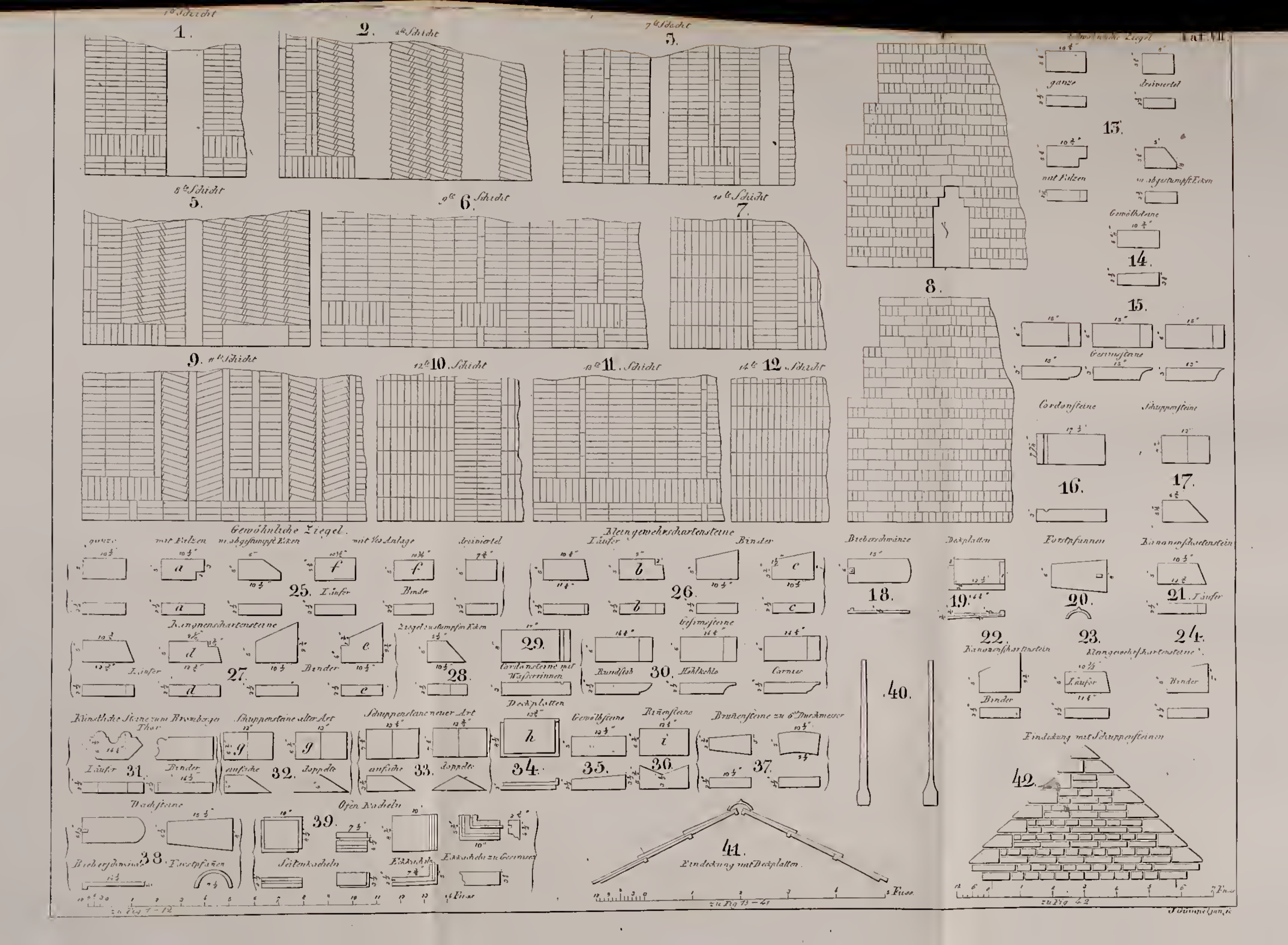
10 5 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Fuss.



Taf. VI.


West.
Süd.
Nord.
Ost.
G
F
N
L
M
J
K
A
B
E
D
O
100. 50. 0. 100. 200. 300. 400. 500. 600. 700. 800. 900 Fuss.







Taf. VIII.

1.

2.

3.

4.

5.

6.a

6.b

6.c

7.a

7.b

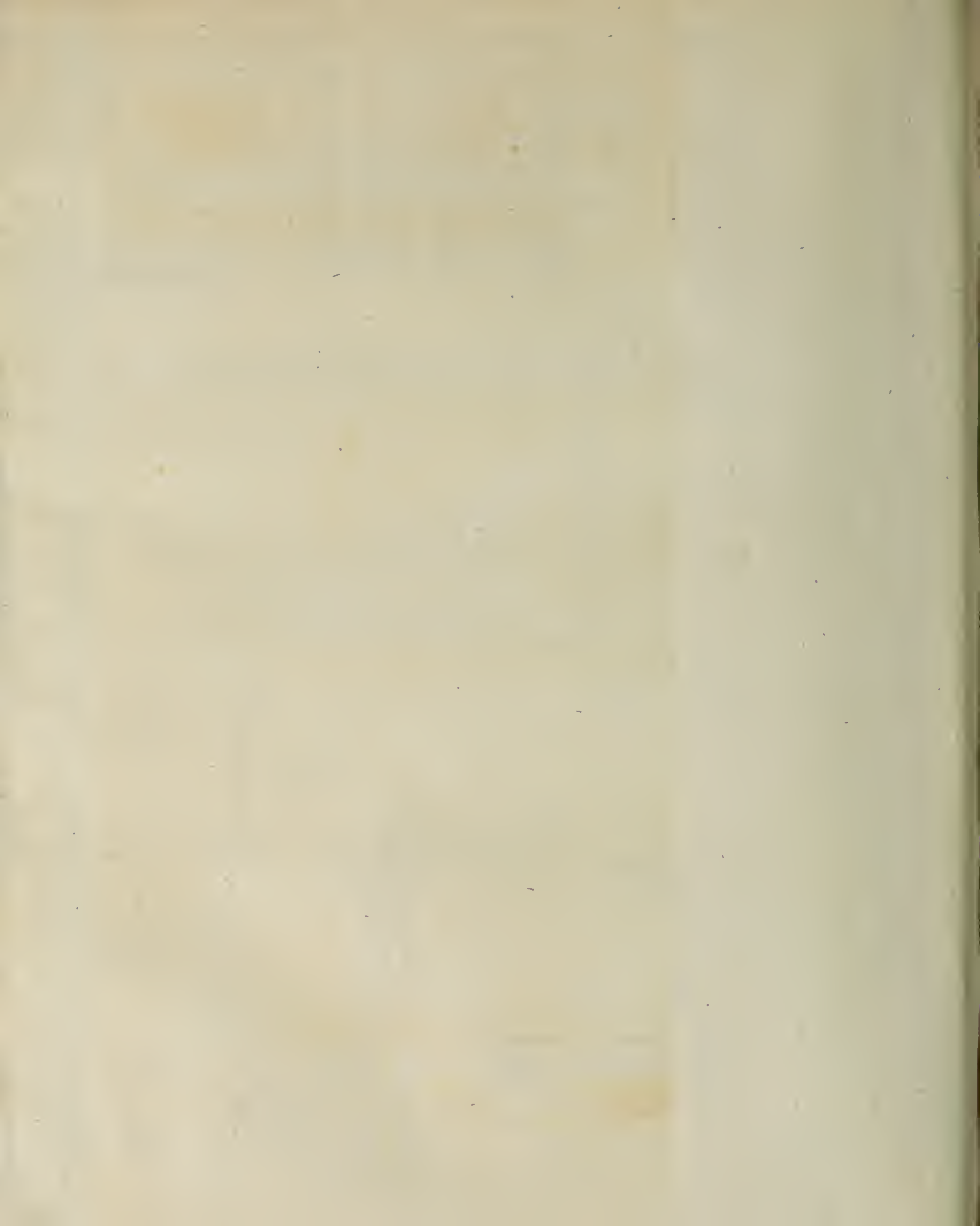
7.c

8.

9.

zu Fig. 1-5.

zu Fig. 6 a b c und 7 a b c.



Taf. IX.

1. S N a c b d a c b d

2.

3.

4.

5. C B D A

6.

7.

8.

9.

10.

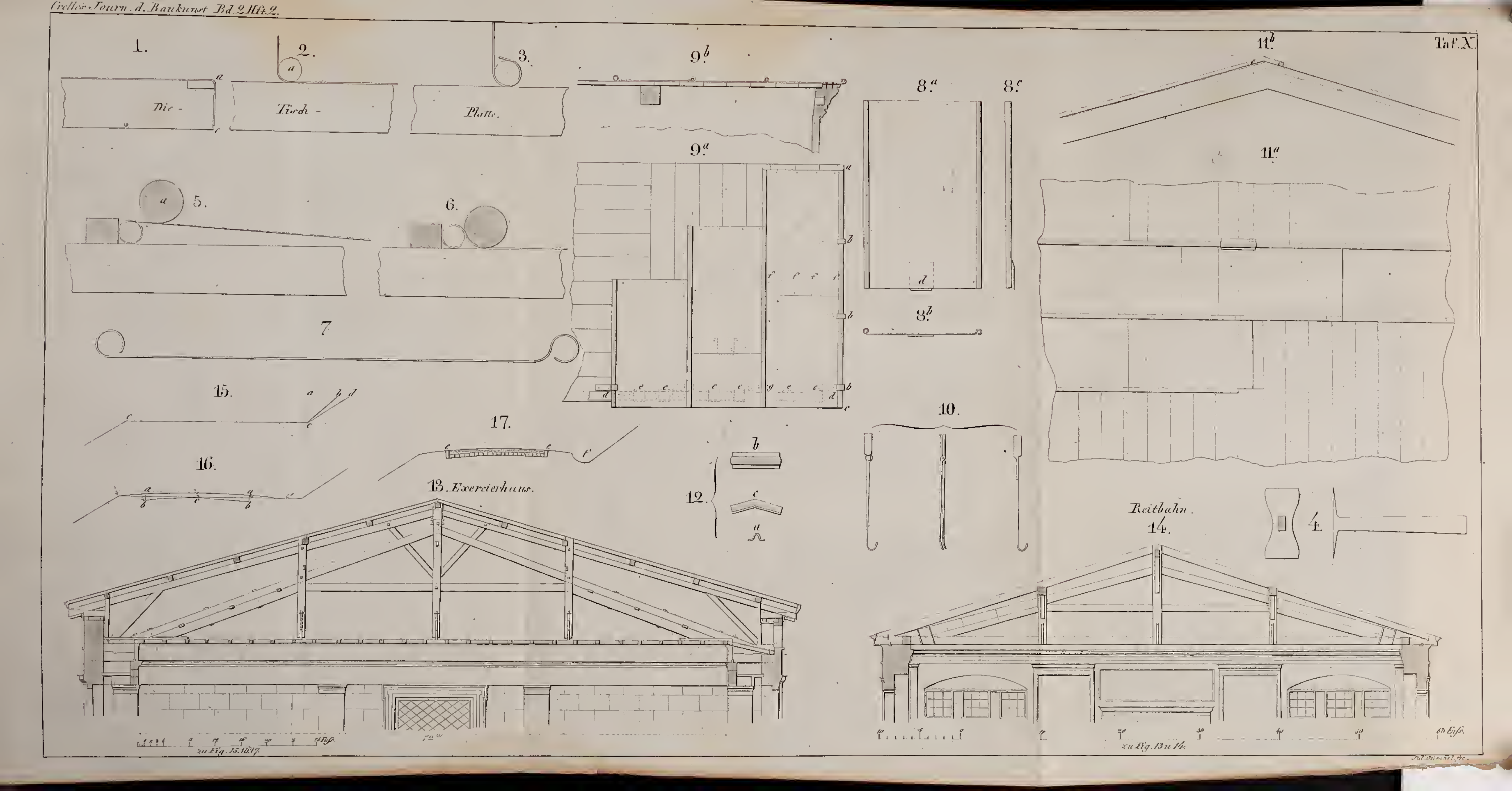
11.

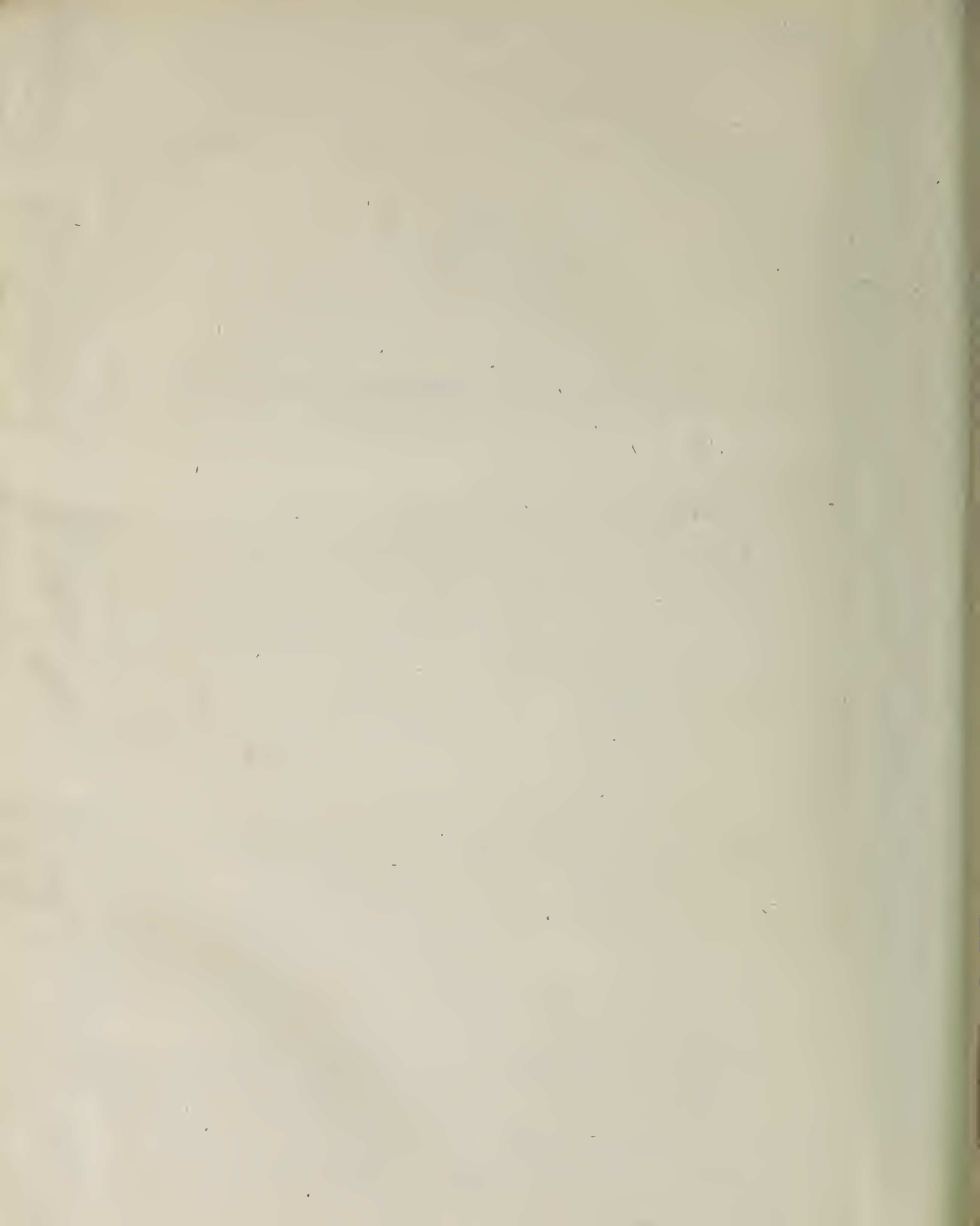
12.

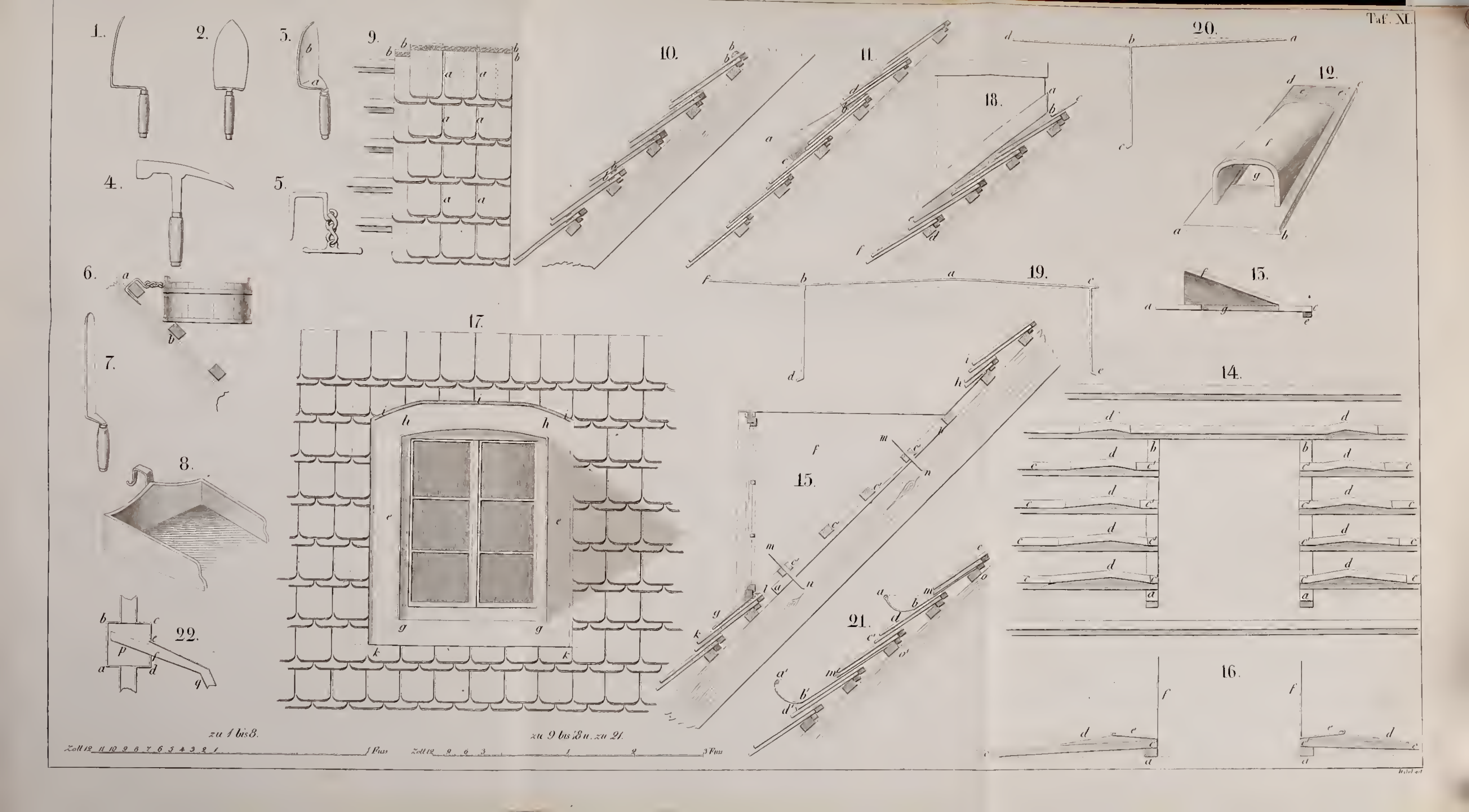
13.

14.

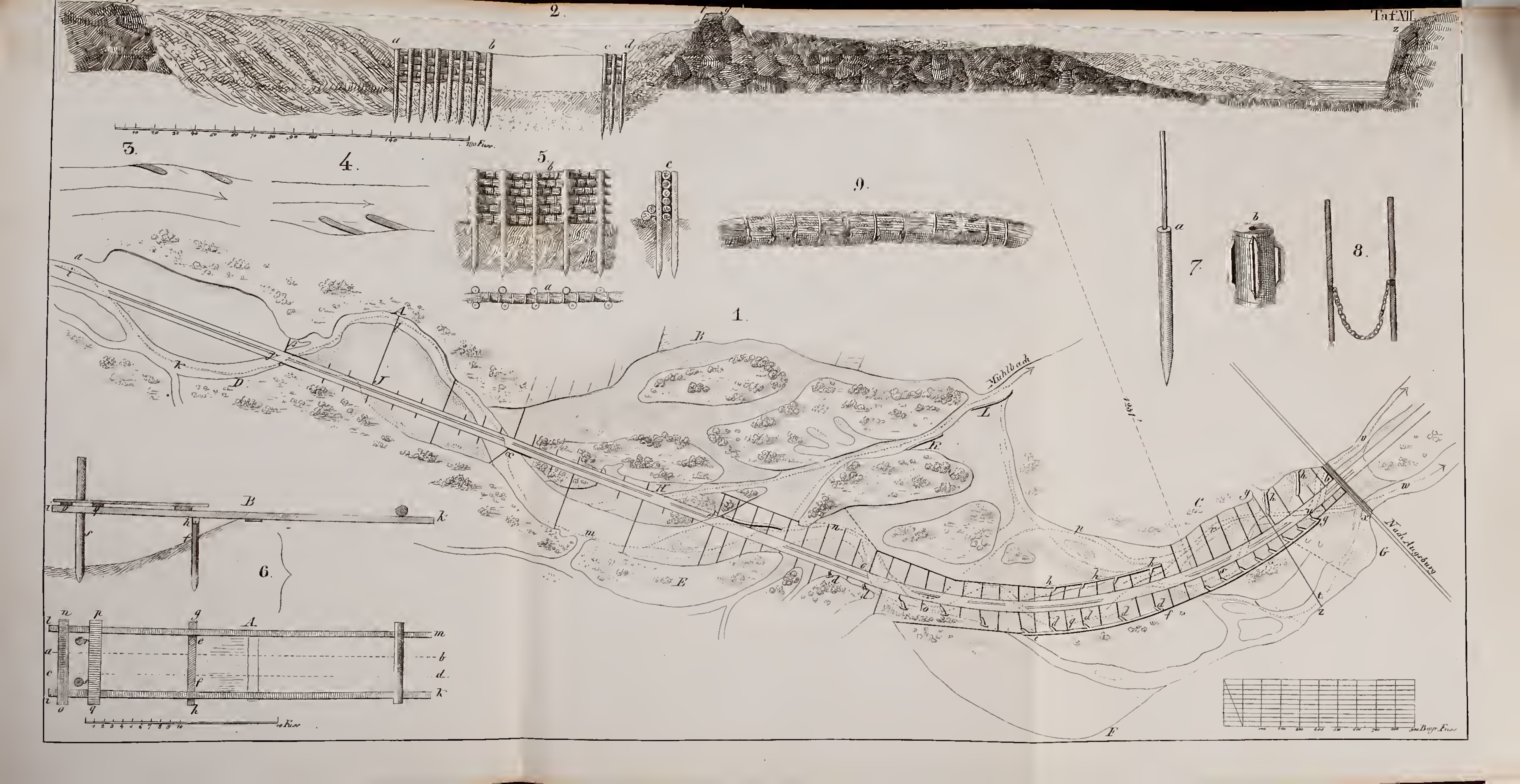



Taf. X.
1.
2.
3.
Die -
Tisch -
Platte.
5.
6.
7.
8.a
8.b
8.c
9.a
9.b
10.
11.a
11.b
12.
13. Exercierhaus.
Reitbahn.
14.
4.
15.
16.
17.
zu Fig. 15. 16. 17.
zu Fig. 13 u 14.
60 Fuss.



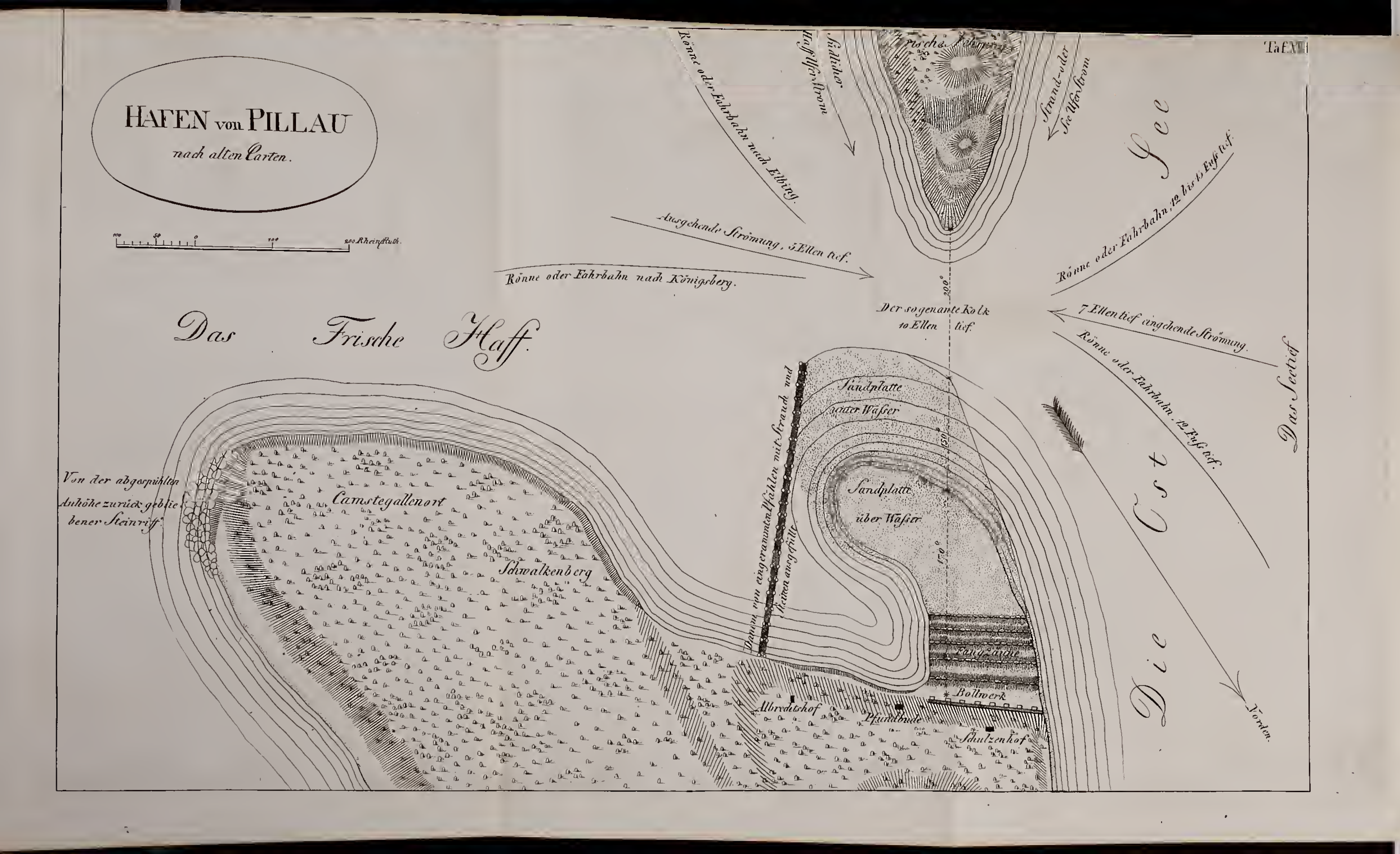

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
zu 1 bis 8.
zu 9 bis 18 u. zu 21.
Zoll 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
1 Fuss
Zoll 12 9 6 3
1 2 3 Fuss



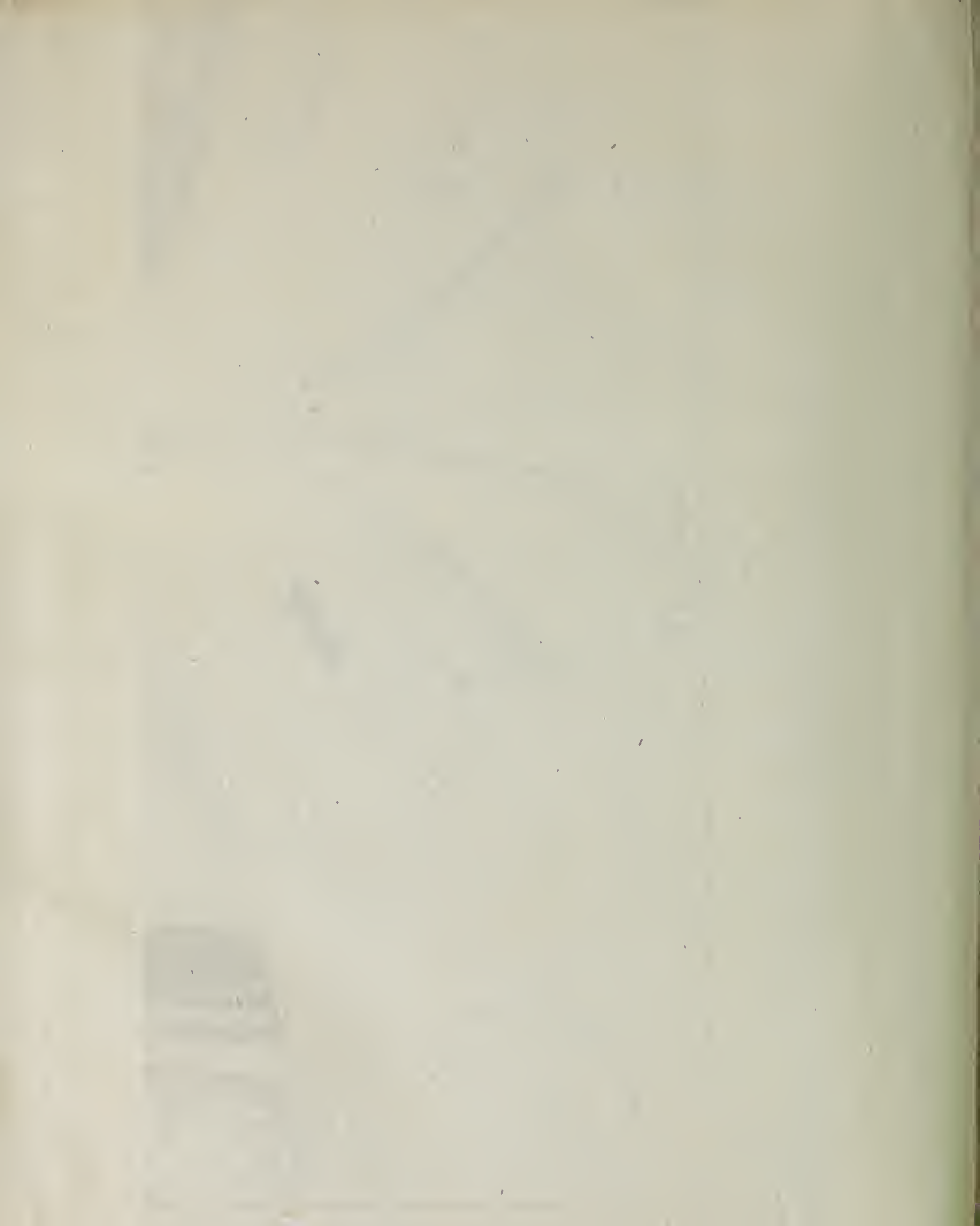


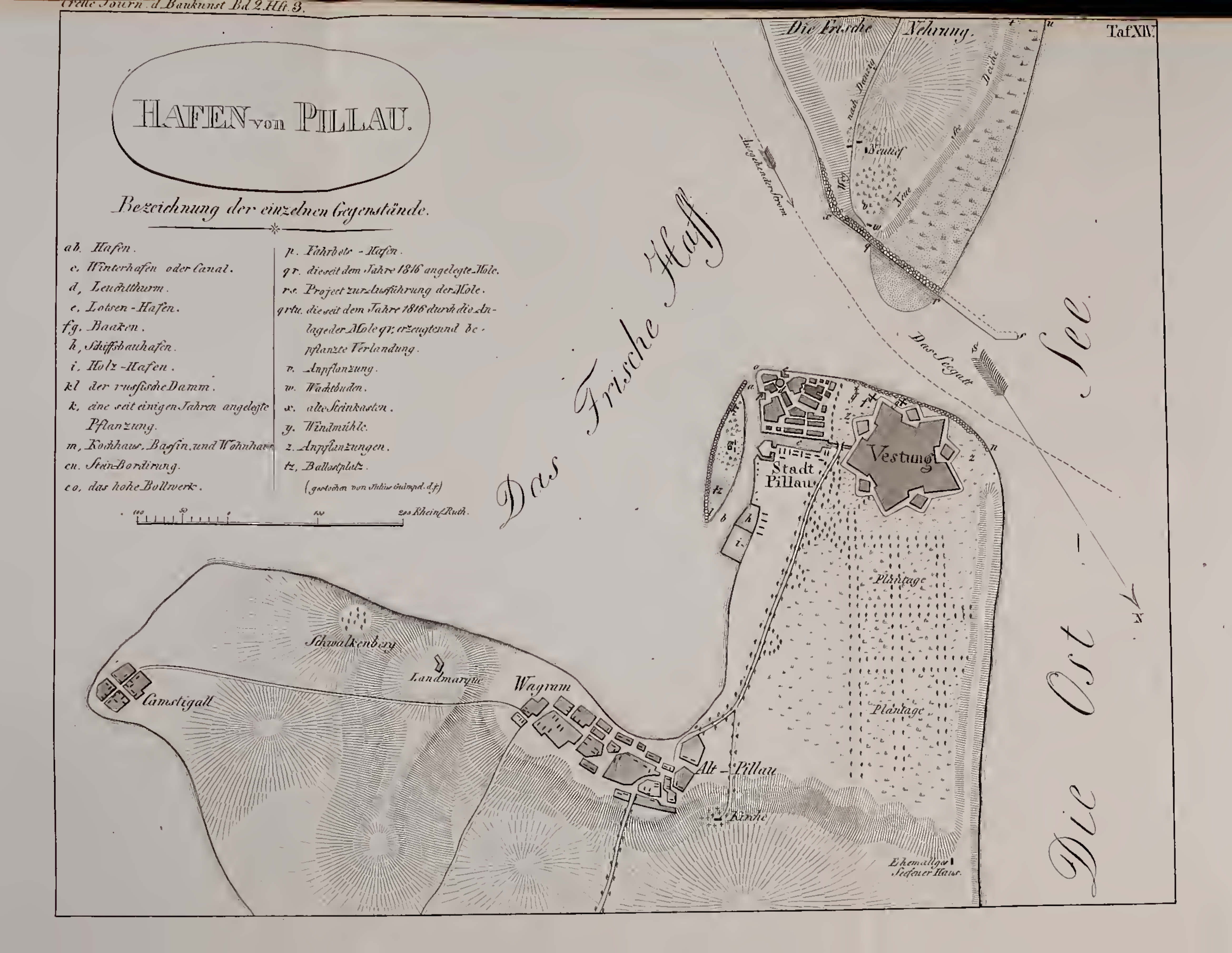
Taf. XII.
2.
3.
4.
5.
9.
7.
8.
1.
6.
Mühlbach
Nach Augsburg



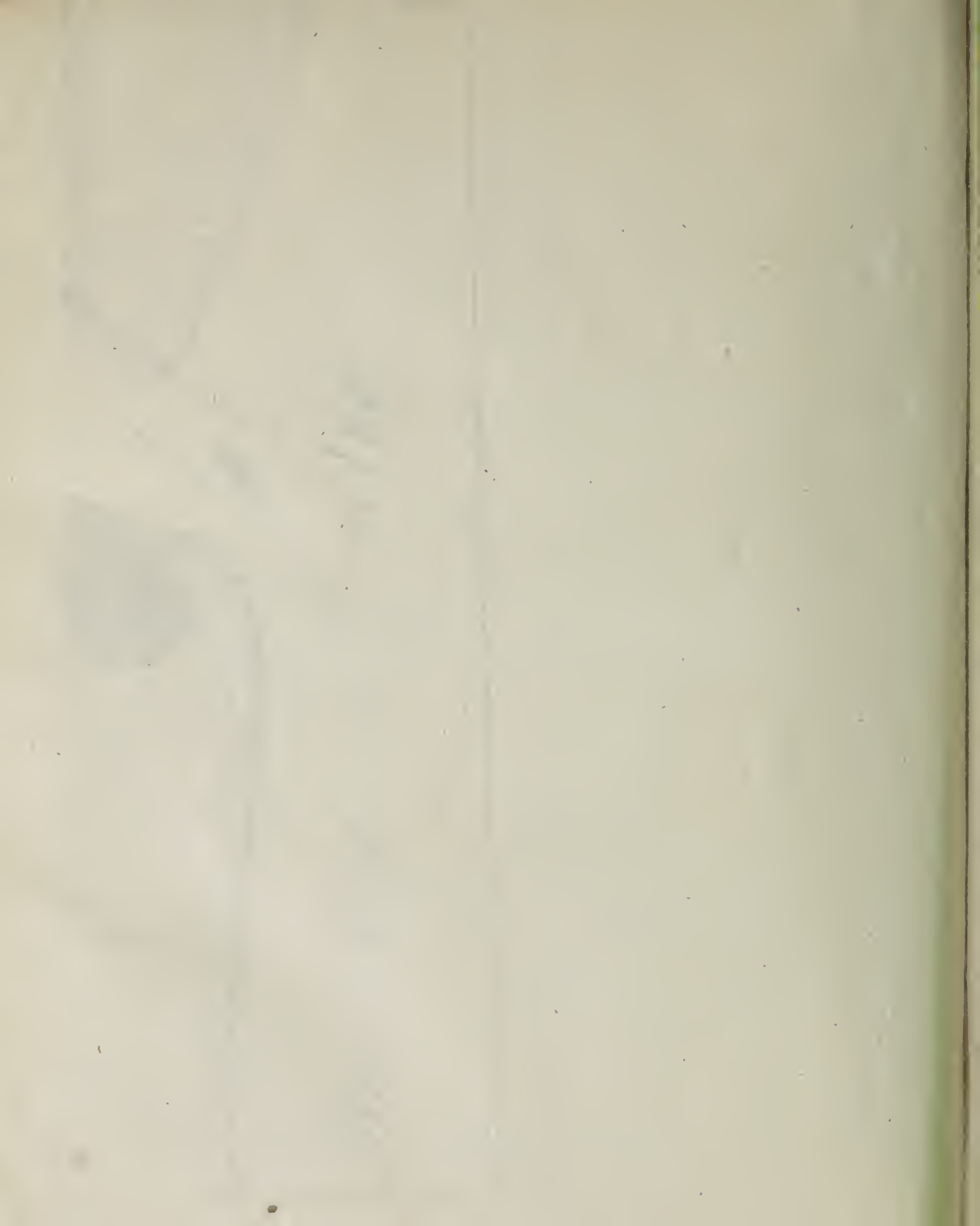


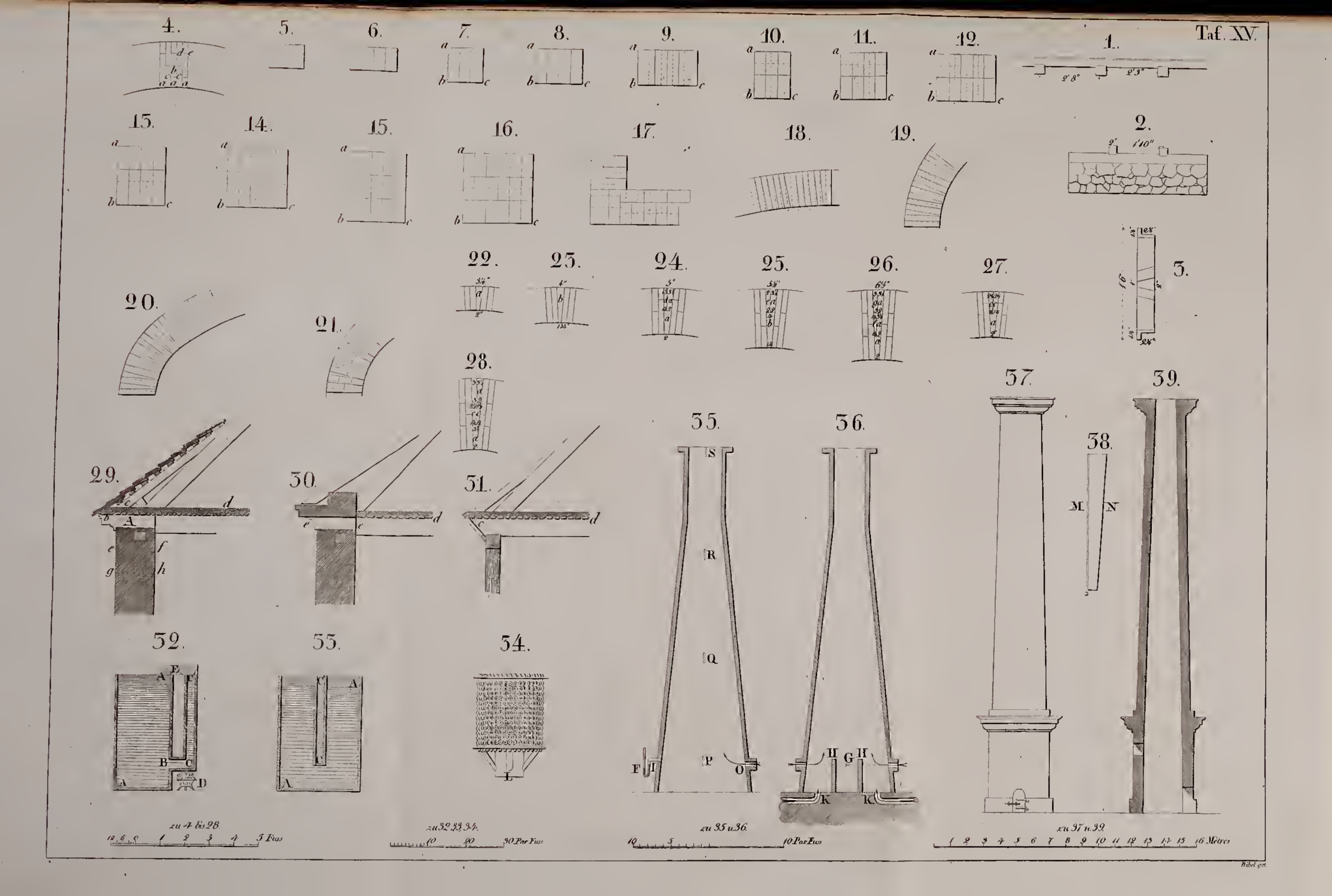
Taf. XI
HAFEN von PILLAU
nach alten Carten.
200 Rheinl. Ruth.
Das Frische Haff.
Rönne oder Fahrbahn nach Elbing.
Haff Ufer Strom
Südlicher
Strand- oder See Ufer Strom
See
Ausgehende Strömung, 5 Ellen tief.
Rönne oder Fahrbahn nach Königsberg.
Der sogenante Kolk 10 Ellen tief.
Rönne oder Fahrbahn, 12 bis 13 Fuß tief.
7 Ellen tief eingehende Strömung.
Rönne oder Fahrbahn. 12 Fuß tief.
Das Seetief
Sandplatte unter Waßer
Sandplatte über Waßer
Die Ost See
Von der abgespühlten Anhöhe zurück geblie bener Steinriff.
Camstegallenort
Schwalkenberg
Albrechtshof
Pfundbude
Bollwerk
Schulzenhof
Norden.

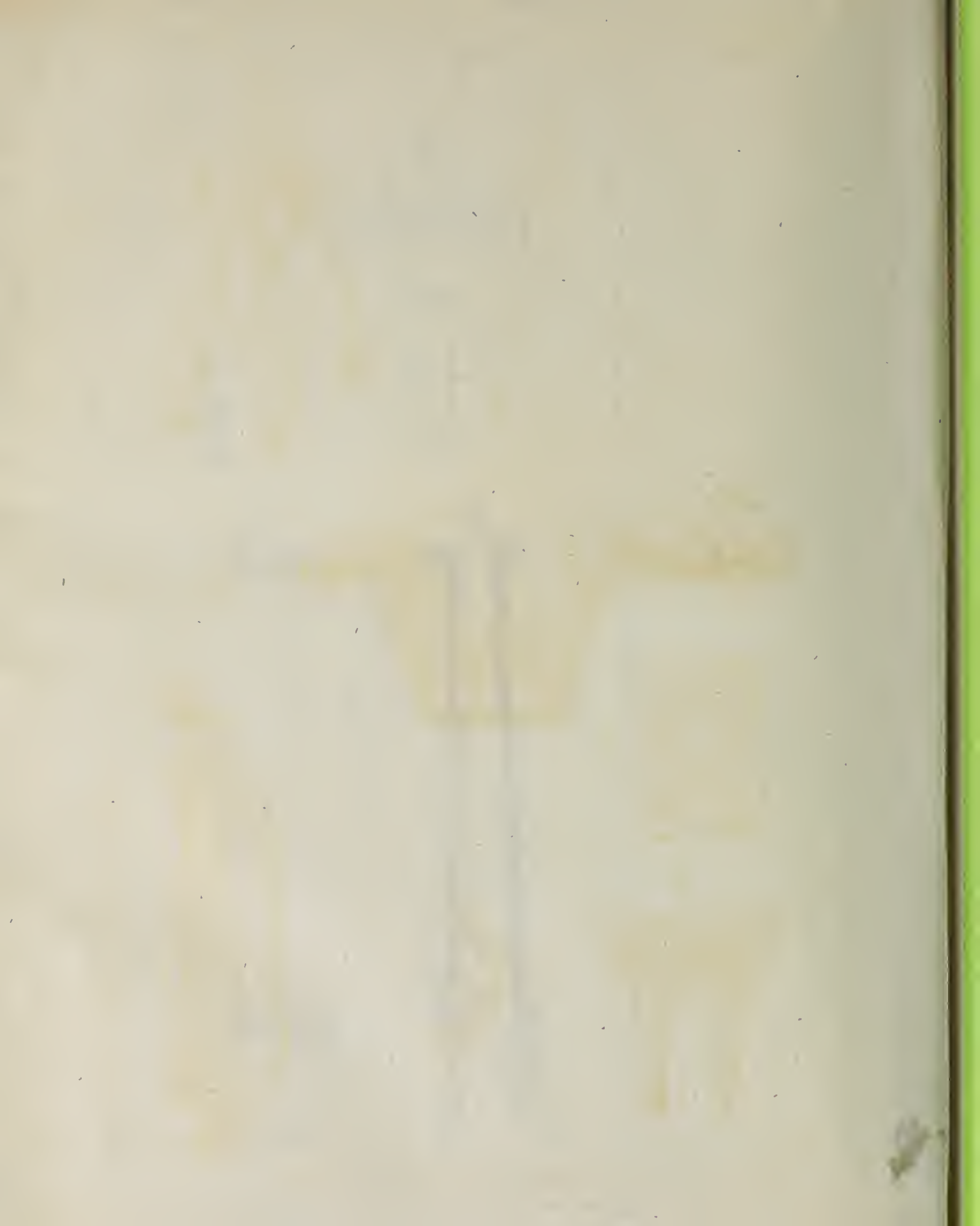




Crelle Journ. d. Baukunst Bd. 2 Hft. 3.
Taf. XIV.
HAFEN von PILLAU.
Bezeichnung der einzelnen Gegenstände.
ab. Hafen.
c. Winterhafen oder Canal.
d, Leuchtthurm.
e. Lotsen-Hafen.
fg. Baaken.
h, Schiffsbauhafen.
i. Holz-Hafen.
kl der russische Damm.
k. eine seit einigen Jahren angelegte Pflanzung.
m, Kochhaus, Bassin und Wohnhaus
cn. Stein-Bordirung.
co. das hohe Bollwerk.
p. Fahrbote-Hafen.
qr. die seit dem Jahre 1816 angelegte Mole.
rs. Project zur Ausführung der Mole.
qrtu. die seit dem Jahre 1816 durch die Anlage der Mole qr. erzeugte und bepflanzte Verlandung.
v. Anpflanzung.
w. Wachtbuden.
x. alte Steinkasten.
y. Windmühle.
z. Anpflanzungen.
tz, Ballastplatz.
(gestochen von Julius Guimpel d. j.)
200 Rheinl. Ruth.
Die Frische Nehrung.
Neutief
Das Frische Haff
Das Seegatt
Die Ost-See
Vestung
Stadt Pillau
Plantage
Plantage
Schwalkenberg
Landmarque
Wagram
Camstigall
Alt-Pillau
Kirche
Ehemaliges Seefener Haus.




Taf. XV.
zu 4 bis 28.
5 Fuss
zu 32 33 34.
10
20
30 Par. Fuss
zu 35 u 36.
10 Par. Fuss
zu 37 u 39.
16 Mètres



Taf. XVI.

2.

1.

3.

4.

7.

5.

6.

Zolle 12 9 6 3 0 1 2 3 Fuss.

Fuss 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 10'



Süd.

Sonnenburg

Priebrow

Lenzing

projectirte Chaussée von Posen.

Krebs Graben.

project. Deich.

Oder Strom

Entenfang.

Oder - Deich

profectirter Haupt Abzugs Gra - ben.

project. Verwallung.

project. Coupirung.

der Friedrichs Canal.

proj. Coup.

die alte Warthe.

Jungfern Canal.

Warnicker Werder.

Chaussée von Landsberg

Kurze Vorstadt

Friedrich Wilh. Canal.

Oder Brücke

Cüstrin.

Chaussée nach Berlin.

Nord.

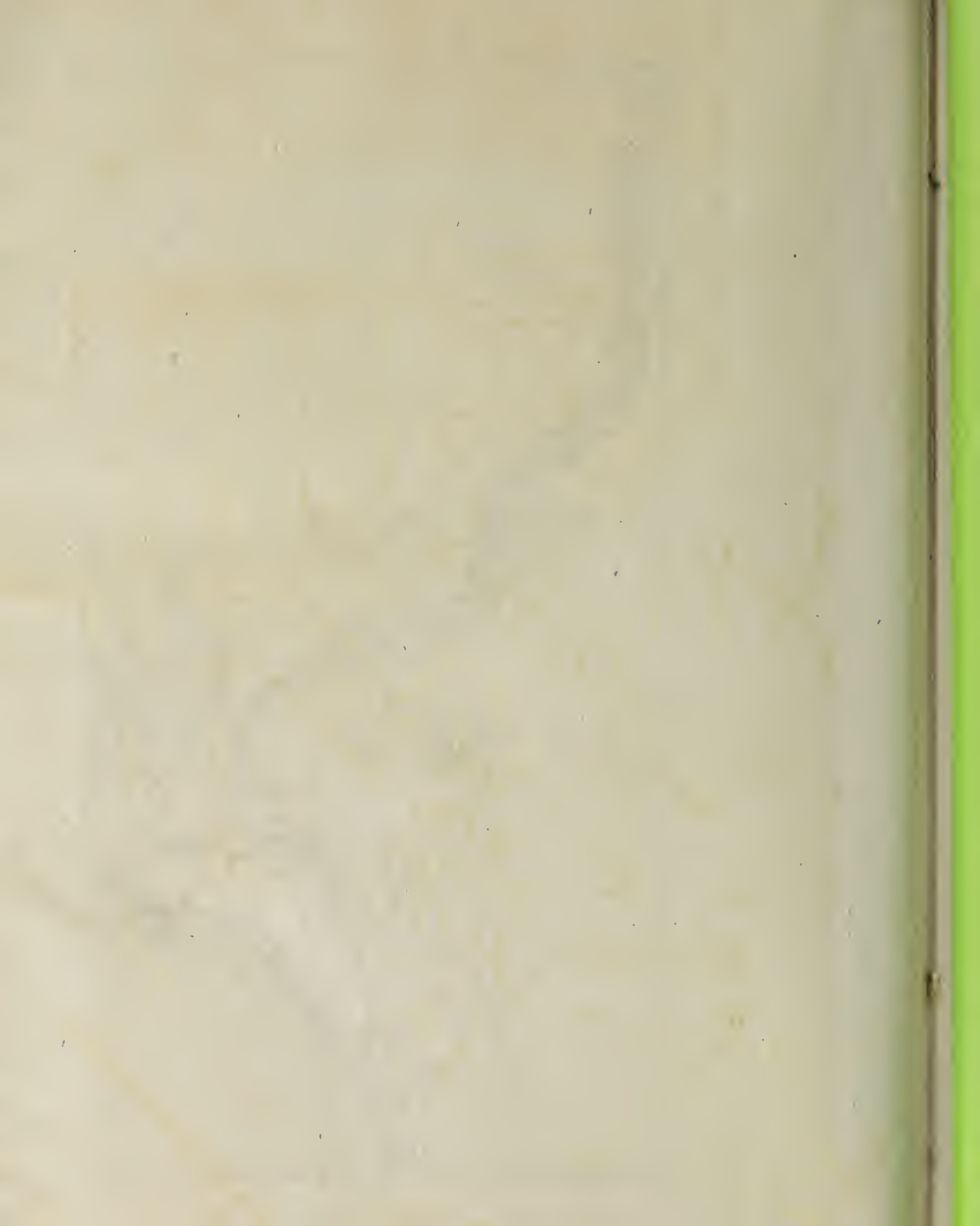
50 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 Pr. Ruthen

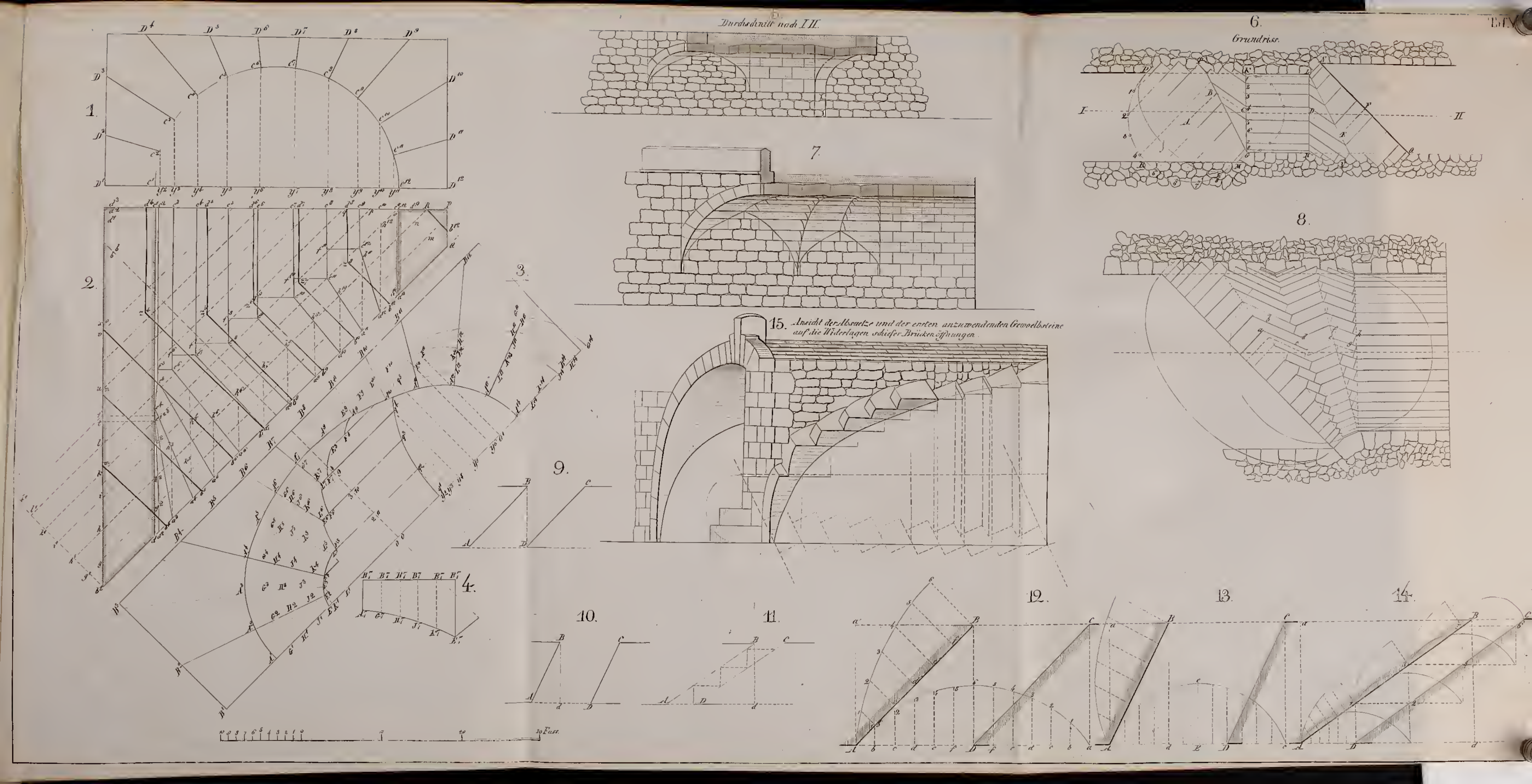
Das Warthebruch,

zwischen

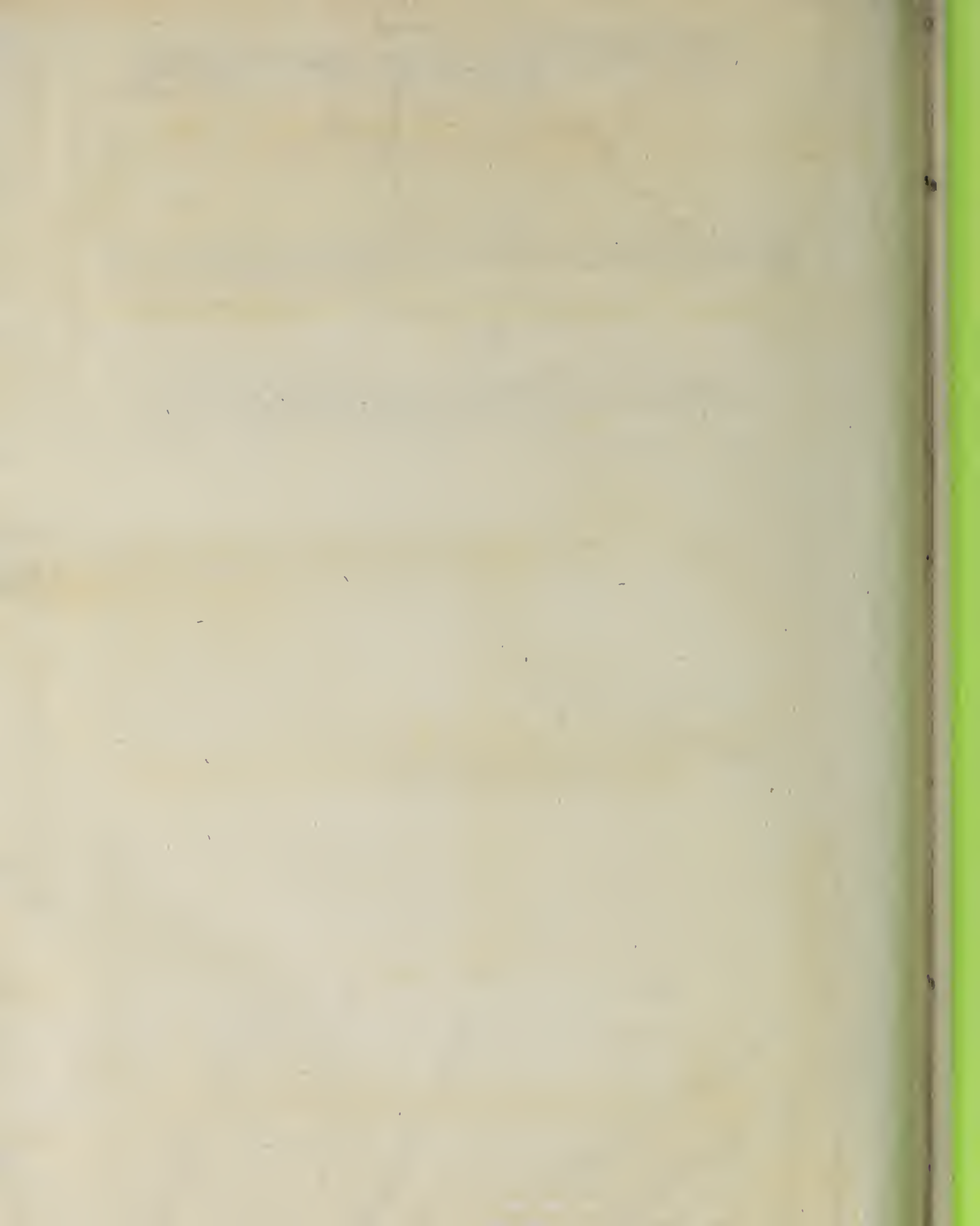
Cüstrin und Sonnenburg.

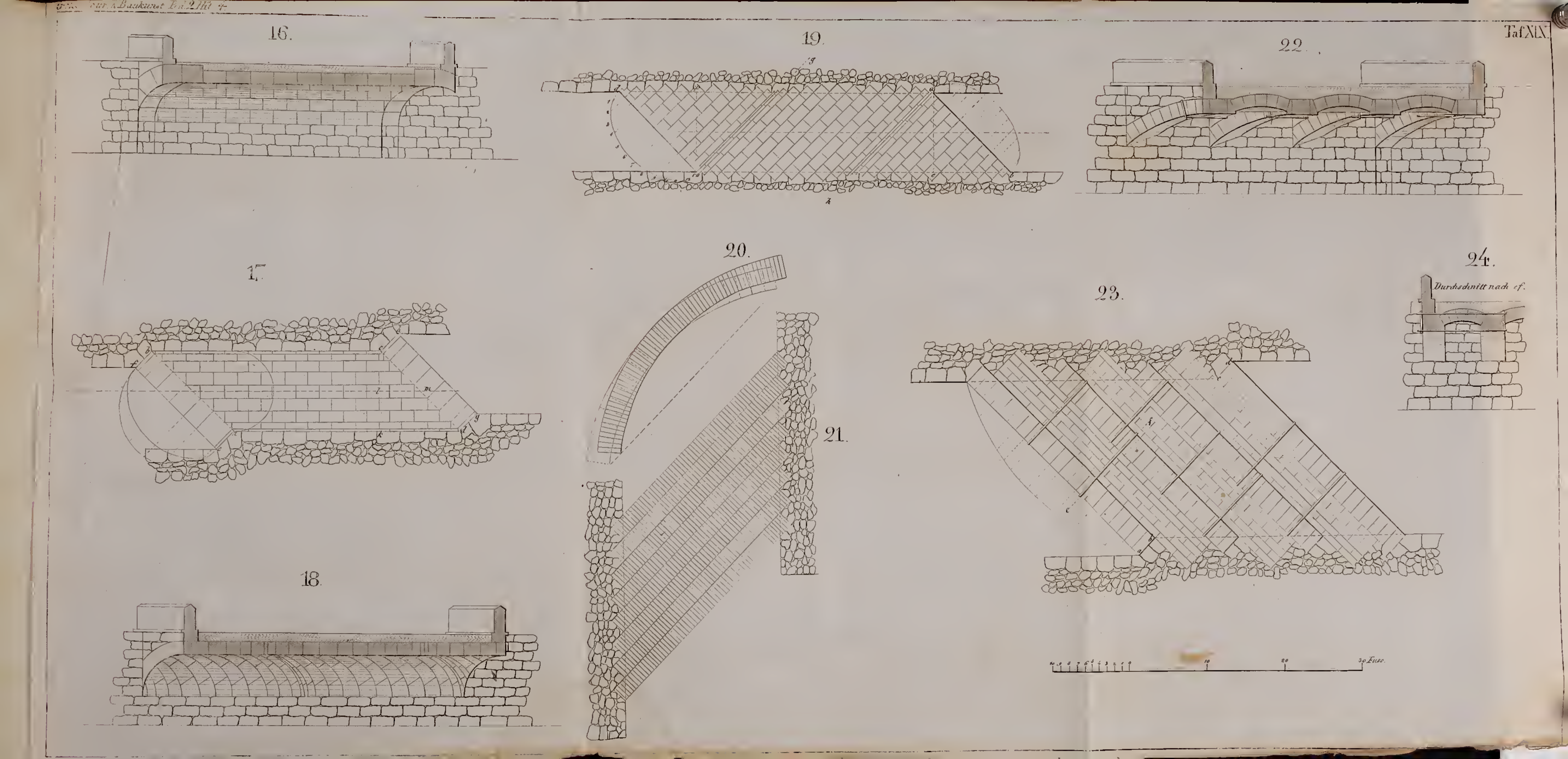
1829.

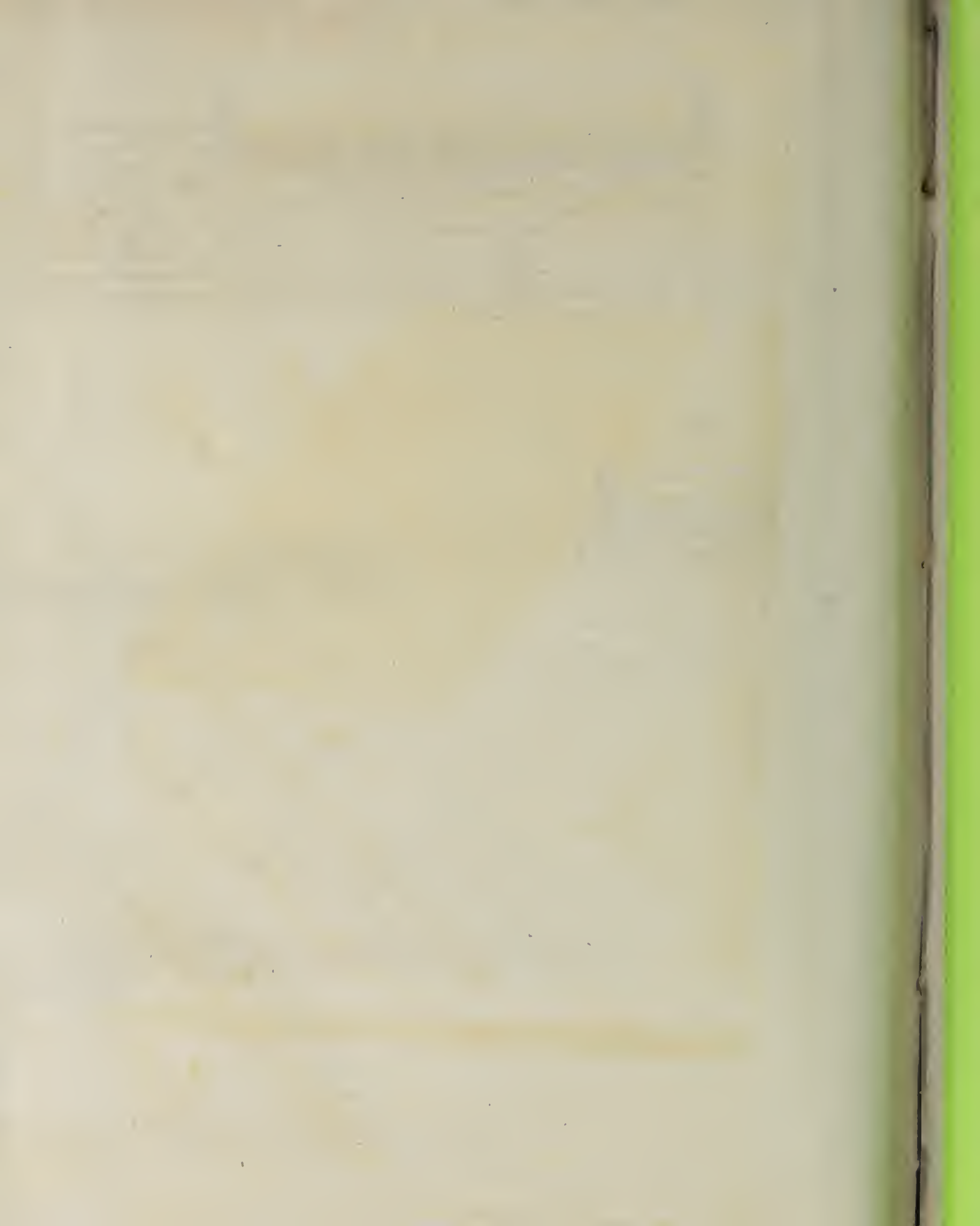




1.
2.
3.
4.
5. Durchschnitt nach I II.
6. Grundriss.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15. Ansicht der Absaetze und der ersten anzuwendenden Gewoelbsteine auf die Widerlagen schiefer Brückenöffnungen.
10 Fuss.




Taf XIX.
16.
19.
22.
17.
20.
21.
23.
24.
Durchschnitt nach ef.
18.
10
20
30 Fuss.



Taf. XX.

1.

4.

5.

2.

3.

zu 1, 2. u. 5.

10 5 0 10 20 30 40 50 Fuss

6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18.

